This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

PRESS G.174
SHELF E
Nº 23

C
15735 e 141

600047281S

ARSENAL

DU

DIAGNOSTIC MÉDICAL

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

ARSENAL

DU

DIAGNOSTIC MÉDICAL

MODE D'EMPLOI ET APPRÉCIATION

DES PROCÉDÉS ET DES INSTRUMENTS D'EXPLORATION

employés

EN SÉMÉIOLOGIE ET EN THÉRAPEUTIQUE

AVEC LES APPLICATIONS AU LIT DU MALADE

PAR

LE Dr MAURICE JEANNEL

MÉDECIN AIDE-MAJOR DE 1re CLASSE

Avec 262 figures intercalées dans le texte.

RADCLIFFE LIBRARY
UNIVERSITY
8 NOV
MUSEUM
OXFORD

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du boulevard Saint-Germain

1877

Tous droits réservés

PRÉFACE

L'*Arsenal du diagnostic médical* comprend la description des moyens physiques et des instruments employés en séméiologie et souvent aussi en thérapeutique.

L'auteur avait dès 1873 publié un premier essai ; reprenant aujourd'hui le sujet de ses recherches, il a entrepris la publication du présent ouvrage.

C'est un livre essentiellement pratique, dont le but est de vulgariser les ressources précieuses que les sciences physiques offrent au médecin et de rendre usuels des instruments et des appareils qui sont tous utiles sinon tous indispensables.

Les sens ne suffisent pas toujours à l'exploration clinique. Incomparables, précieux et parfaits dans certains cas, défectueux, infidèles et trompeurs dans d'autres, ils sont même parfois complétement incapables de satisfaire aux exigences de l'investigation scientifique. Le toucher, le goût, ni l'odorat ne sauraient être remplacés ni même perfectionnés par aucun instrument ; mais la science possède des ressources singulièrement efficaces pour augmenter la pénétration et la portée de la vue ou pour mesurer les vibrations sonores et en favoriser la perception. L'œil apprécie difficilement les détails d'un mouvement délicat ; le palper n'analyse que fort incomplétement les variations minimes de pression ; mais que par un artifice de mécanique, ce mouvement soit agrandi et figuré, que ces variations de pression soient amplifiées et inscrites, alors à une sensation fugace, imperceptible, est substitué un fait

durable que l'esprit peut complétement et posément étudier et juger. C'est ici que s'applique admirablement le *Verba volant, scripta manent.*

Un médecin qui saurait tirer parti de toutes les ressources qui lui sont offertes pour arriver à la connaissance des malades et des maladies serait sans contredit puissamment armé. Mais la plupart les ignorent. Les négliger est une faute à laquelle personne ne saurait remédier ; les ignorer est un desideratum auquel voudrait satisfaire le présent ouvrage. Cette ignorance n'a en effet d'autre excuse que la multitude et la dissémination des ressources : contre leur multitude l'auteur ne peut assurément rien; contre leur dissémination il propose la collection des documents, l'*Arsenal du diagnostic médical.*

L'auteur s'est autant que possible borné à la description des procédés et des appareils, il n'est entré dans des développements théoriques qu'autant que cela était indispensable pour l'intelligence de ses descriptions : il suppose connus les principes élémentaires de la physique et de la mécanique. Chaque chapitre est suivi de considérations où sont indiquées aussi brièvement que possible les applications cliniques et où sont formulées, lorsqu'il y a lieu, les principales lois de la séméiologie du sujet traité.

Les procédés qui, tels que l'inspection et la palpation, n'emploient que l'œil nu ou la main, sont rapidement étudiés; ils sont généralement connus, leur description se trouve dans maints ouvrages.

L'étude des instruments et des appareils est au contraire approfondie. L'histoire n'offre pas seulement un vain intérêt de curiosité, elle est instructive et asseoit la critique. Chaque question est traitée *ab ovo;* après un historique concis, les instruments successivement proposés sont décrits et jugés; une conclusion formule l'opinion définitive de l'auteur.

Parmi les instruments d'exploration clinique, les uns répondent aux besoins de la pratique journalière, les autres aux exigences des recherches purement scientifiques : tous sont décrits sans distinction.

L'*Arsenal du diagnostic médical* est divisé en neuf chapitres :

Le premier est consacré aux procédés d'exploration de l'état général : exploration de la chaleur; pesée.

Le second comprend la description des procédés d'exploration de l'appareil respiratoire : inspection et palpation, auscultation, percussion, mensuration, spirométrie, pneumographie, aspiration exploratrice. C'est le chapitre le plus considérable; quelques-uns des procédés qui y sont décrits sont applicables à d'autres appareils organiques.

Dans le troisième chapitre sont étudiés les moyens de diagnostic des maladies de l'appareil cardio-vasculaire; ce sont, pour le cœur : l'inspection, la palpation, l'auscultation, la percussion cardiométrique, la cardiographie; pour le pouls : le palper et la sphygmographie.

Le quatrième chapitre consacré aux moyens de diagnostic des lésions du système nerveux, comprend : la cérébroscopie et les ophthalmoscopes, les divers moyens d'explorer la moelle, la sensibilité générale et les sens.

Dans le cinquième chapitre sont étudiés les instruments d'exploration du système musculaire et locomoteur : les dynamomètres et les appareils électriques.

La description des abaisse-langues, des sondes œsophagiennes, des procédés d'examen du tube digestif, forme la matière du sixième chapitre.

Au septième il est traité de l'exploration des organes génitaux de la femme.

L'examen clinique des urines constitue le huitième chapitre.

[illegible] neuvième et dernier [illegible] traite de la [illegible] et de la [illegible].

[illegible] constitue [illegible] une branche de la [illegible] médicale; elle est à raison [illegible] l'auteur [illegible] parler des microscopes.

Quant à l'analyse du sang, [illegible] partie de la [illegible] médicale [illegible]; c'est une question de grande importance qui exigerait un livre entier pour être traitée complètement.

L'auteur s'est principalement inspiré, pour la rédaction du présent ouvrage, de l'*Arsenal* de Gaujot et Spillmann, auquel il renvoie pour tous les instruments de la spécialité chirurgicale [illegible] nommés par les médecins [illegible], les spéculums auris et ani; du *Traité d'ophthalmoscopie* de Perrin et de celui de Galezowski; du *Traité d'électrisation localisée* de Duchenne de Boulogne; du *Traité d'électrothérapie* de [illegible]; [illegible]; du livre de Churchill sur *les maladies des femmes*; du *Traité* de Thompson sur *les maladies des voies urinaires*; des livres de Mandl et de Fauvel sur *la laryngoscopie*; du *Traité de physique* de Wundt et Monoyer; des ouvrages de Marey, de Lorain, de [illegible], de [illegible], de Piorry, de Laennec, etc. Il a [illegible] les comptes rendus des sociétés savantes, ainsi que la collection des principaux journaux de médecine et des thèses de Paris, de Strasbourg et de Montpellier. Cependant, quelque considérable que soit le nombre des auteurs consultés, certains appareils [illegible] ont pu échapper à ses recherches, aussi [illegible] à l'indulgence du lecteur et accueillera-t-il avec reconnaissance les critiques et les indications qui lui permettront d'améliorer et de compléter son œuvre.

M[illegible] JEANNEL.

[illegible]

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

ABAISSE-LANGUE en forme de spatule double articulée, 320.
ACCOUPLEMENT des piles en tension ou en série, — en batterie, 200.
ACUITÉ VISUELLE (Exploration de l'), — Echelles typographiques, 173. — Formule de Donders, 174.
ACOUMÈTRE de Yearsley, — de Blanchet, 178.
ÆSTHÉSIOMÈTRE, de Brown-Séquard, — de Sieveking, — Compas aphmétrique de J. W. Ogle, — de Jaccoud, 167; — ordinaire, règle graduée et épingles, 168, — thermique de Liégeois, 171, — à pointes isolantes de Manouvriez, 427.
ÆSTHÉSIOMÉTRIE (But et définition de l') —, 164. — Tables de Weber, 165; — de Manouvriez, 427. Règles pour l', 168. — Conclusion, 181.
AIGUILLE TUBULÉE pour la ponction aspiratrice, 110.
ALBUMINE (Recherche de l') — dans l'urine, par l'acide nitrique, 385, — par la chaleur, 386.
AMBLYOPIE. Voy. Acuïté visuelle, 173, — conséquence de la mydriase, 177.
ANAPNOGRAPHE de Bergeon et Kastus, 91.
APPAREIL SPIROMÉTRIQUE de Marey, 90.
ASPIRATEURS de Dieulafoy et de Guérin, 107, — de Potain, 108. — Ballon et tube de Castiaux, 109.
ASPIRATION EXPLORATRICE. (But et définition de l'), 106. — Instruments aspirateurs, 107. — Instruments de ponction pour (l'), 109. — Règles pour (l'), 108, 109, 111. — Conclusion de (l'). — Résultat clinique de (l'), 111.
AUSCULTATION. — Organes respiratoires. — Variété de (l'), 26; — immédiate, 27; — médiate, 28. — Stéthoscope, 28. — Conclusion de (l'), 42. — et percussion combinées, 53. — Résultats cliniques de (l'). — Procédé de mensuration, 56. — Appareil cardio-vasculaire, 114. — Organes génitaux de la femme, 325.

B

BALANCE, ordinaire ou trébuchet. — Roberval, 19; — système Béranger, 20; — romaine, 20; — bascule, 20. — Peson, 20. — Pœdiomètre de Siebold, 21; — d'Odier et Blache, 21. — Berceau pèse-bébé de Groussin, 21. — Berceau de croissance de Groussin, 23.
BAROMACROMÈTRE de Stein l'ancien, 20; — d'Osiander, 20.
BASCULE, 20.
BATTERIE (Appareils galvaniques), 213. — Petite pile à colonne du Conservatoire des arts et métiers, 213. — Chaîne galvanique de Pulvermacher, 214. — Pile à ruban de Duchenne, 215. — Appareil électro-moteur d'Alph. Mathieu, 216; — de Stöhrer, 218; — de Gaiffe ou Leclanché, 220; — de Beetz, 221; — de Gaiffe au chlorure d'argent, 222; — de Stöhrer au chlorure d'argent, 224; — de Legros et Onimus au proto-sulfate de mercure, 226; — de Remak, 227; — de Foveaux modifiée par Smee, 228; — de Mayer et Meltzer, 230; — de Ruhmkorff et Duchenne, 230; — de la Compagnie américaine électro-thérapeutique, 232. — de Jérôme Kidder, 232; — de Duchenne ou Marié-Davy, 233; — de Trouvé, 233. — Appareil à polarisation de Jules Thomsens, 235.
BERCEAU pèse-bébé de Groussin, 21. — de croissance de Groussin, 23.
BILE (Recherche des matières colorantes de la) — dans l'urine, 392; — par l'acide nitrique du commerce, — par l'acide nitrique et l'acide sulfurique, — procédé de Brücke, de Kuhne, 393; — de Heller, — par le chloroforme, — procédé de Jaccoud, — procédé d'Otto Rosenbach, 394.
BOITE A CUIR, 111.
BOULE de Turck, 406.

C

CARDIOGRAPHE, d'Upham (de Boston), — de Ch. Buisson, — de Marey, 118;

[illegible]

D

[illegible]

E

Échelles pour l'exploration de l'acuité visuelle, 173. — de Galezowski pour le diagnostic du daltonisme, 176.

Éclairage Appareil d'ophthalmoscopie, 151; — laryngoscopique, 404. — Source lumineuse. — Appareil de concentration, 405. — Miroir de Stœrk. — Boule de Turck. — Lanterne de Tolosid. — Appareil concentrateur de Lewin, 406. — Appareil de Mandl, 408. — Pharyngoscope de Moura-Bourouillou; — Appareil concentrateur de Krishaber, 409; — de Fauvel, 410; — de Morell-Mackensie, 411. — Appareils de ré-

flexion. — Miroir réflecteur buccal. —Bandeau frontal, 411. — Tige porte-miroir de Charrière. — Lunettes de Semeleder ou de Stellweg, 412; — lunettes de Duplay, 413;
ÉLECTRICITÉ, continue ou dynamique, 199; — d'induction, 237. — Propagation de l'— à travers le corps humain, 248.
ÉLECTRISATION continue. — Appareil de l'—, 201. — Pile des —, 202. — Pièces accessoires des —, 207. — Batteries, 213. — Conclusion, 236. — Résultats cliniques, 237.
ÉLECTRISATION localisée, 248, 251.
ÉLECTRIQUES (Appareils). — Généralités sur la pile et les courants des —, 199; — de l'électrisation continue, ou pour la galvanisation, 201; — d'induction, 237.
ÉLECTRIQUE (Exploration). — Importance de (l'), 197. — Appareils électriques, instruments de l'—, 198. — Résultats cliniques de l'—, 313.
ÉLECTRO-DYNAMIQUE (voy. Volta-faradique), 238.
ÉLECTRODE (voy. Excitateurs), 309; — bipolaire de Trouvé, 311; — ordinaire en charbon avec manche à pédale de Trouvé, 312.
ÉLECTRO-MOTEUR, appareil d'Alph. Mathieu, 216.
ÉLÉMENT électrique. Voy. Pile, 199.
EMPORTE-PIÈCES histologiques, 194; — de Duchenne (de Boulogne), 195; — de X'''', 196. — Conclusion, 197.
ÉTAT GÉNÉRAL (Exploration de l'). — Chaleur (exploration de la) —, 1. — Pesée, 19.
EXCITATEURS, ou électrodes. — Principes qui doivent présider au choix des —, 248. Description des —, 309.
EXTRA-COURANT, 246. — Propriétés physiologiques différentielles entre le courant induit ordinaire et l'—, 249. — Dans les appareils magnéto-faradiques, 295.

F

FARADISATION ou faradisme, voy. Induction, 237.
FERMENTATION pour la recherche du sucre dans l'urine, 392.
FORMULE de Donders pour l'acuïté visuelle, 174.

G

GALVANIQUES (Pièces accessoires des appareils). — Collecteurs, 207. — Commutateur des pôles, 212. — Galvanomètre. — Interrupteur. — Régulateur de Bartlett, 213.
GALVANISATION ou galvanisme. Voy. Électrisation continue, 201.
GALVANOMÈTRE, 213.
GÉNITAUX (Exploration des organes) de la femme. — Inspection, palpation, percussion, auscultation, mensuration de la paroi abdominale, 323, 324 et 325. — Toucher vaginal, 326. — Examen au spéculum, 333. — Exploration de la cavité utérine; Spéculums intra-utérins, 360. — Cathétérisme de la matrice, 363.
GOUT (Exploration du sens du), 178.
GRADUATEUR à cylindre métallique du courant induit, 245.
GRADUATION (Moyens de) de l'électricité d'induction, 244.

H

HYDROPHONE d'Alison, 38.
HYSTÉROMÈTRES de Simpson, — d'Huguier, — de Valleix, 364; — de Gallard, 365; — ordinaire, — de Marion Sims, 366; — à branches divergentes, 372. — Mode d'application, 1er procédé, 366; — 2e procédé, 367.
HYSTÉROSCOPES (voy. Spéculums), 333.

I

INDUCTION (Électricité d'), 237; — volta-faradique et magnéto-faradique, 238. — Lois des courants d'—. — Mécanismes interrupteurs ou rhéotomes, 239. — Moyens de graduation de l'— 244. — Appareils d'—, 253 et 291. — Résultats cliniques, 313.
INDUITS (Lois des courants), 239.
INSPECTION. — Organes respiratoires, 25; — cœur, 113. — Appareil digestif, 319. — Organes génitaux de la femme, 323.
INTERRUPTEUR (Mécanisme), 213. Voy. aussi rhéotomes, 239.

L

LANTERNE de Fauvel, 405; — de Tobold, 406
LARYNGOSCOPE, 400. — Forme. — Dimension. — Tige, 401. — Angle d'ouverture. — Spéculum laryngien de de Labordette, 403; — le même modifié par Charrière, 404.
LARYNGOSCOPIE, 398. — Principe de la —, 398. — Laryngoscope, 400. — Éclairage, 404. — Grossissement, 413.
LARYNGOSCOPIQUE (Examen); le malade, 414; — l'éclairage, — le laryngoscope, 418; — l'examen, 420.
LENTILLE ophthalmoscopique, 151.

Locomoteur (Exploration du système). Voy. Musculaire, 182.
Lunettes de Semeleder; — de Stellweg, 412; — de Duplay, 413.

M

Magnéto électrique, ou magnéto-faradique, 238.
Magnéto-faradiques (Appareils d'induction), 291. — Principe des —: appareil de Pixii, 292; — de Saxton; — de Clarke, 296; — de Page, 297; — de Breton frères, 299; — de Gaiffe, 301; — de Clarke modifié par Gaiffe; — à double courant de Duchenne, 302. — Comparaison entre les appareils volta-faradiques et les —, 307.
Marteaux percuteurs; — de Scelles de Mondésert, — de Jules Dervieu, — de Barry, 52. — Le meilleur — est le doigt, 53.
Matrice, cathétérisme de la — 363. — Sonde de Samuel Lair. — Hystéromètres ou cathéters utérins, 364. — Mode d'application, 1er procédé, 366; — 2e procédé, 367. — Mensuration de la cavité de la, — 370. — Méthode des injections intra-utérines, 371.
Mensuration. — Organes respiratoires, 56; — Appareil digestif, 319. — Organes génitaux de la femme, 324 et 325. — par la percussion, 56; —par la palpation, 57; — par le ruban métrique, 58; — par le compas d'épaisseur, 62; — par le cyrtomètre, 67. — Résultats cliniqnes, 71. — Conclusion, 72.
Mesureur de la poitrine. Voy. Chest measurer de Sibson, 63.
Métronome, appliqué à l'exploration du pouls, 125; — de Fabré Palpabrat, 242.
Miroir ou réflecteur ophthalmoscopique simple, 149; — de Helmholtz, — de Meyerstein, — de Desmares père, 152; — laryngoscopique de Stoerk, 406.
Moelle épinière (Exploration de la), par la pression digitale, 162; — par la percussion, — par l'éponge imbibée d'eau chaude ou froide, 163. — Conclusion, 181.
Musculaire et **locomoteur** (Exploration du système); Dynamométrie, 182. — Emporte-pièces histologiques, 194. — Exploration électrique, 197.
Mydriase. — Pupillomètre de Dubujadoux. Diagnostic des troubles visuels, conséquence de la — 177.
Myose. — Pupillomètre de Dubujadoux, 177.

N

Nerveux (Exploration du système). — Cérébroscopie, 144. — Moelle épinière, 162. — Sensibilité et sens, 163.

Œ

Œsophage (Cathétérisme de l'), 320, — par les narines, — par la bouche, 321.
Œsophagoscopie, 425.
Odorat (Exploration du sens de l') 178.

O

Ophthalmoscope simple ou de Donders-Epkens, — à main de Galezowski, 152; — de Monoyer, 153; — de Poncet, 154. — Autres, 156. — Conclusion, 162.
Ophthalmoscopie, 145. — Théorie de l'—, 147. — Miroir ophthalmoscopique, 149. — Appareil d'éclairage. — Lentille ophthalmoscopique, 151. — Ophthalmoscopes, 152. — Règles pour l'examen ophthalmoscopique, 156. — Conclusion, 162.
Organographisme plessimétrique ou mensuration par la percussion, 56. Voy. Plessimètres, 46, et Plessigraphes, 47.
Ouïe (Exploration du sens de l'). Procédé de la montre, 177. — Acoumètres, 178.

P

Palpation. — Chaleur (exploration de la), 1. — Organes respiratoires, 25. — Procédé de mensuration, 57. — Cœur, 113. — Pouls, 124. — Appareil digestif, 319. — Organes génitaux de la femme, 324.
Percussion — Organes respiratoires, 43. — Procédé de mensuration, organographisme plessimétrique, 55. — Cœur, cardiométrie, 114. — Procédé d'exploration de la moelle épinière, 163. — Appareil digestif, 319. — Organes génitaux de la femme, 325. — Théorie et définition de la — 43. — Variétés de la —. — Méthode d'Avenbrugger. — Méthode de Corvisart. — Méthode de Piorry, 45. Description des instruments de la —, 46. — sur le doigt, 45 et 51. — Marteaux percuteurs, 52. — et auscultation combinées, 53. — Crayons dermographiques, 55. — Résultats cliniques, 56.
Pesée (But de la). Balances, 19. —

Conclusion. — Résultats cliniques, 23.
PESON, 20.
PHARYNGOSCOPE de Moura, Bourouillon 409.
PHARYNGOSCOPIE, 425.
PHARYNX (Examen du) ou pharyngoscopie. — par la vue. — Abaisse langue, 319. — par le toucher, 320.
PILE (Principe de la), 199. — Polarisation de la —. — Accouplement des —, 200. — de Volta ; — de Daniell, 202 ; — de Grove ; — de Bunsen ; — de Marié-Davy, 203 ; — de Leclanché, 205 ; — de Clamond et Gaiffe, 206 ; — de Siemens et de Remak, 206 et 227 ; — de Gaiffe, 206 et 222 ; — de fortune de Delavaud, 206 ; — à colonne du Conservatoire des arts et métiers, 213 ; — à ruban de Duchenne, 215 ; — de Legros et Onimus, 226 ; — de Trouvé-Callaud, 235.
PINCE myographique de Marey, 193.
PLACOPLESSES (Divers essais de) ; — par Piorry. — Palette de Récamier, 45, 46 ; — de Thelmier, 46.
PLACORGANOMÈTRE de Souligoux, 49.
PLESSIGRAPHE de Piorry, 47 ; — de Péter, 48.
PLESSIMÈTRES de Piorry, 46 ; — d'Auzias-Turenne ; — de Germe d'Arras ; — de Carcassonne et Brissaud en T renversé, 47 ; — italien ; — de Faye et Cottereau ; — à oreilles articulées de Piorry, de Mailliot, de Cros, etc., etc., 50 et 51.
PLESTÉTHOSCOPE de Piorry, 34.
PNÉOMÈTRE de Maréchal, 81.
PNEUMATOMÈTRE de Bonnet (de Lyon), 86.
PNEUMO-DYNAMOMÈTRE de Matthieu, 84.
PNEUMOGRAPHE de Marey, 97. — Critique du —, 98. — Spirographe de M'Vail, 100. — Tambours pneumographiques de P. Bert, 101. — Pneumographe de M. Jeannel, 102 ; — différentiel de Colrat et Rabatel, 426.
PNEUMOGRAPHIE, 96. — Pneumographes, — 97. — Règles pour la —, 97, 100, 101, 104. — Résultats cliniques de la —, 105. — Conclusion, 106.
PNEUSIMÈTRE à hélices de J. Guillet, 88.
PŒDIOMÈTRE de Siebold, 21.
POLARIMÈTRE pour la recherche du sucre dans l'urine, 392.
POLARISATION de la pile, 200. — Appareil à — de Thomsens, 235.
POLYGRAPHE de Ch. Buisson, 115 ; — de Marey, 116. — Cylindre enregistreur du —, 118.
PONCTION aspiratrice (Exploration à l'aide de la), voy. Aspiration exploratrice, 106.
PONCTION (Instruments de — pour l'aspiration exploratrice), 109. — Aiguille tubulée. — Trocart capillaire, 110. — Boîte à cuir, 111.
POULS (Exploration du). — Palpation du —, 124. — Métronome appliqué à l'—, 125. — Sphygmographie, 126. — Règles pour l' —, 124, 130 et 138. — Conclusion, 142.
PRESSION digitale pour l'exploration de la moelle épinière, 162. — Exploration de la sensibilité à la — à l'aide de l'instrument de Mathieu, 164.
PULSILOGE de Sanctorius, 126.
PUPILLOMÈTRE de Dubujadoux, 177.

R

REDRESSEUR utérin ou utéroscope de Moulin, 343.
RÉFLECTEUR, voy. Miroir, 149.
RÉFLEXION (Appareils de), 411.
RÉGULATEUR de Bartlett, 213.
RESPIRATOIRES (Exploration des organes), par l'inspection ; — la palpation, 25 ; — l'auscultation, 26 ; — la percussion, 43 ; — la mensuration, 56 ; — la spirométrie, 73 ; — la pneumographie, 96 ; — l'aspiration exploratrice, 106.
RHÉOTOMES, 239. — Trembleur de Neef, 240. — Roue interruptrice de Pouillet, ou de Masson, 241. — en étoile métallique ou à roue dentée. — Métronome de Fabré Palpabrat. — Mouvement d'horlogerie de Pulvermacher. — Interrupteur de Foucault. — Trembleur de Trouvé, 242. — Interrupteur ou trembleur de Duchenne, 243.
RHINOSCOPIE, 423. — Spatule ou crochet de Czermack ; — pince-luette de Turck. — Rhinoscope de Stoerk ; — de Duplay, 424.
ROUE interruptrice de Pouillet ; — de Masson, 241.
RUBAN MÉTRIQUE (Mensuration du thorax par le). — Choix de l'instrument. — Points de repère ou jalons, 58. — Mensuration du périmètre total, mode d'opérer, 59. — Mensuration du périmètre partiel, mode d'opérer. — Procédé de Woillez, 60 ; — procédé du dr Hare. — Autres mensurations du thorax, 61.

S

SENS MUSCULAIRE, définition, 178. — Méthode de Weber pour l'exploration du — ; — procédé de Jaccoud, 179 ; — procédé de M. Jeannel, 180. — Conclusion, 181.

SENS SPÉCIAUX. — Vue, 172. — Ouïe, 177. — Goût et Odorat, 179. — Conclusion, 181.
SENS MUSCULAIRE ET SENS. — Sens musculaire général, 163. — Sens spéciaux, 172. Sens musculaire, 179.
SENSIBILITÉ GÉNÉRALE. — Sensibilité au contact ou tact, 163. — Instrument de Mathieu. — à aiguilles. — à [illegible] au chaud ou thermique. Æsthésiométrie thermique, 171. — Résultats cliniques, 172. — Conclusion, 181.
SPÉCULUM LARYNGIEN de de Lafond-Ste, 403; — modifié par Charrière, 404.
SPÉCULUMS INTRA-UTERINS, 320; — de Jobert; — de Marion; — de Busch; — de Demenant-Desmesnais; — de Brisset 323.
SPÉCULUM UTERI examen au, 333. — décrit par Ambroise Paré ou diaptre, 335. — pleins cylindriques. — de Récamier; — modifié par Du Dutreu; — modifié par madame Boivin, 336. — pleins cylindriques. — de Fumer, 337; — de Courchon; — de Fergusson, 338; — de Richard; — à valves; — de Récamier, 339; — de Mme Boivin, 340; — de Lisfranc; — de Weiss; — à trois valves de Charrière, 341; — à quatre valves de Ségalas; — à sept valves de Guillon, 342; — redresseur utérin ou utéroscope de Moulin; — de Jobert de Lamballe, 343; — bivalve de Ricord, 344; — modifié par Charrière. — d'Horteloup, 345; — en bec de canne de Cusco ou de Tyler Smith, 346; — — bivalve pour vierges, de Collin; — univalve de Marion Sims, 348; — valve argentée avec deux écarteurs latéraux de Collin, 349; — de Bozeman; — à quatre branches de Scanzoni; — grillagés. — Résumé, 350. — Mode d'application (du); — le lit, 352; — la position de la femme, 354; — l'éclairage, 356; — le médecin; — l'instrument; — l'examen, 357.
SUCRE (Recherche du) dans l'urine, 338; — procédé de Moore; — de Böttger, 388. — Réactifs cupriques de Trommer, 389; — de Bareswill; — de Fehling, 390. — Procédé de Maumené, de Krause et Luton, de Neubauer et Vogel, 391; — de Pettenkoffer, de Mulder. — Fermentation, polarimètre, 392.
SPHYGMOGRAPHE de Vierordt, 126; — de Marey, 128. — Règle pour l'application du —, 130. — Critique du —, 132. — de Béhier, 133; — de Longuet, 135. — Application du — 138. — Méthode sphygmographique de Czermack, 141.
SPIROMÈTRE. — Pneumographe de Sinclair. — Spirometre de Herisson, 125. — Règles pour la —, 130 et 138. — Conclusion et résultats cliniques pour la —, 142.
SPIROMÈTRE de Herisson, 126.
SPIROMÈTRE de Mavet, 140.
SPIROMÈTRES de Hutchinson, 77 et 79; — de Wintrich; — de Schnepf, 79. — Pneumomètre de Marchal, 81. — Pneumatomètre de Mathieu. — Spirometre de Boudin, 84. — à sifflet de Mathieu. — Pneumatometre de Bonnet de Lyon, 86 — — Pneumometre à hélices de J. Guillet, 88. — Appareil spirométrique de Marey, 90. — Tube branché de Marey. — Anapnographe de Bergson et Kystus, 91. — Procédé de Gremont, 94. — Procédé de Bouchut, spirométrie automatique, 95.
SPIROMÈTRE Définition de la. — Définition de la capacité respiratoire 73. — Applications cliniques de la —, 74. — Spiromètres, 76. — Conclusion, 96.
STETHOMÈTRE de R. Quai, 66; — de Bouvier, 67.
STETHOSCOPE (Théorie du), 28. — Description et critique. — de Laennec, 32; — de Laennec modifié par Piorry. — Plessimètre de Piorry, 33. — Plestéthoscope, 34. — de Landouzy; — classique de Piorry; — à plaque auriculaire mobile, 35; — de Biundi; de Pitta; — de Gestin; de Vigier; — de Cammann, 36; — de Scelles de Montdésert; — de Giraud; — d'Auzias-Turenne, 37; — d'Alison; — conique; — américain ou tube acoustique, 38; — de Matteï, 40; — de Kœnig, 41; — de Vallez. — Règles à suivre pour l'emploi du —, 42.
STRABISME et DIPLOPIE (Diagnostic du), 174. — Procédé du verre coloré. — Variétés du —, 175. — Procédé de Javal, 176. — Résultats cliniques, 174. — Conclusion, 181.

T

TABLES ÆSTHÉSIOMÉTRIQUES de Weber, 165; — de Manouvriez, 428.
TACT ou sensibilité au contact, 163. — Instrument de Mathieu. — Æsthésiométrie, 164.
TAMBOUR PNEUMOGRAPHIQUE de P. Bert, 101. — du polygraphe de Marey, 116.
THERMIQUE (Exploration de la sensibilité), 170. — Æsthésiométrie, 171.
THERMOMÈTRES à liquide. — thermo-

électriques; — à air, 2. — Choix des —. — Lieu d'application des —, 3. — Mode d'application des —, 4. — Durée de l'application des —, 5. — Description des —; — ordinaire, 5; — de Potain, 6; — en étui de Collin; — de Jaccoud, 9; — de Celsius, 10; — à maxima de Niederkorn; — à maxima de Walferdin, 11.
THERMOMÉTRIE. — Thermomètres, 2. — Courbes thermométriques, 12. — Résultats cliniques de la —, 13. — Conclusion, 13.
TIGE PORTE-MIROIR de Charrière, 412.
TOUCHER VAGINAL, 326; — rectal, 333.
TRACHÉOSCOPIE, 425.
TREMBLEUR de Neef, 240; — de Trouvé, 242; — de Duchenne, 243.
TROCART capillaire pour la ponction aspiratrice, 110.
TUBE acoustique ou stéthoscope américain, 38.
TUBE A EAU, 245.
TUBE BRANCHÉ de Marey, 91.

U

URATES (Recherche clinique des) dans l'urine, 383.
URÉE (Recherche clinique de l') dans l'urine, 382.
URINES (Examen des), 373. — Quantité, 374. — Densité, 375. — Coloration, 376. — Odeur. — Transparence. — Acidité. — Altération de la composition chimique, 379. — Recherche clinique des chlorures, 381; de l'urée; de l'acide urique, 382; des urates, 383. — Tableau indiquant les variations dans les principales maladies, d'après Gorup-Besanez, 384. — Recherche de l'albumine, 385. — Recherche du sucre, 388. — Recherche des matières colorantes de la bile, 392. — Recherche du sang, 395; du pus, 395; de la matière grasse, 396; de l'oxalate de chaux; du phosphate ammoniaco-magnésien. des tubulis, 397.
URIQUE (Recherche clinique de l'acide) dans l'urine, 382.
UTÉROSCOPE de Moulin, 343.

V

VERRE COLORÉ (Procédé du) pour le diagnostic de la diplopie, 175.
VISUELLE (Exploration de l'acuïté). Voy. Acuïté, 173.
VOLTA-FARADIQUES (Appareils), 253; — de Bonijol, 254; — à un seul élément de Stöhrer, 255; — à deux éléments de Stöhrer, 256; — de Krüger et Hirschmann, — de Mayer et Meltzer, — de Weiss, — d'Éric Bernard, 257; — de Legendre et Morin, 259; — de du Bois-Raymond ou de Siemens et Halsker, 261; — à glissement de Tripier; — à hélices mobiles de Tripier modifié par Gaiffe. — du Conseil de santé des armées, 263; — système Dubos; — de Ruhmkorff, 266. Grand — à double courant de Duchenne, 268. — Petit — à double courant de Duchenne, 274. — de Gaiffe, 276, — ou trousse électrique de Trouvé, 280. Petit — de Trouvé, 283. Grand — de Trouvé et Onimus, 284. Petit — de Trouvé à armature extensible et à levier mobile, 288. — Résumé, 290. — Comparaison entre les — et les appareils magnéto-faradiques, 307.
VUE (Exploration du sens de la), 172. — Acuïté visuelle ou amblyopie, 173. — Strabisme et diplopie, 174. — Daltonisme ou dyschromatopsie, 176. — Myose et mydriase, 177. — Conclusion, 181.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

ARSENAL

DU

DIAGNOSTIC MÉDICAL

3 NOV 30

CHAPITRE PREMIER

DES PROCÉDÉS D'EXPLORATION DE L'ÉTAT GÉNÉRAL.

§ I. — EXPLORATION DE LA CHALEUR.

Lorsque l'on applique la main sur la poitrine ou l'abdomen d'un fébricitant, on éprouve une sensation de chaleur. Cette sensation est variable, suivant l'état hygrométrique de la peau et l'intégrité de la fonction des glandes sudoripares : elle sera par exemple brûlante, mordicante, désagréable à la main, chez tel malade; insensible, ou à peu près, à la main chez tel autre; sèche chez celui-ci, moite chez celui-là. Ces impressions différentes ne tiennent d'ailleurs nullement à la chaleur elle-même qui n'a d'autre qualité que d'être chaude; une main expérimentée peut seule les apprécier.

Quoi qu'il en soit, il existe deux moyens d'exploration de la chaleur : la *palpation* et la *thermométrie*.

La palpation doit s'exercer principalement sur la poitrine ou l'abdomen, sur les parties couvertes qui n'ont pu se refroidir par l'exposition à l'air; il faut la pratiquer dou-

cement, la main restant en place assez longtemps pour se mettre en équilibre de température avec la peau du sujet.

En hiver on évitera au malade le pénible et désagréable contact d'une main glacée.

Des thermomètres. — Les thermomètres peuvent se diviser en trois grandes classes :

Les thermomètres à liquide, les thermomètres thermo-électriques, les thermomètres à air.

Les thermomètres à liquide sont journellement employés en clinique à l'exclusion des autres. Ce n'est pas à dire pour cela que les piles thermo-électriques ne soient capables de rendre des services au clinicien ; nous croyons, au contraire, qu'elles sont appelées à remplacer les thermomètres à liquide. Le temps n'est peut-être pas éloigné où l'on réussira à les adapter aux besoins de la clinique ; alors en une minute et par la seule application d'une de leurs parties sur la peau du sujet, on obtiendrait la température cherchée ; l'exactitude et la rapidité des observations y gagneraient également. Ce progrès est à réaliser ; jusqu'à ce jour, en effet, les piles thermo-électriques et même le thermographe de Marey, qui est un thermomètre à air, n'ont pu servir qu'aux patientes et minutieuses expériences des physiologistes. Pour les piles thermo-électriques le problème du reste est celui-ci : avoir toujours sous la main un milieu à température constante, dans lequel on plonge la seconde soudure (1) ; disposer l'appareil de façon à ce qu'il soit solide et portatif.

Il y a deux espèces de thermomètres à liquide : les uns sont à mercure, les autres à alcool. Il existe de chaque

(1) On sait, en effet, que les piles thermo-électriques se composent essentiellement de deux soudures de métaux hétérogènes (antimoine et bismuth, par exemple), sur le trajet d'un fil conducteur en communication avec un galvanomètre. Lorsque ces deux soudures sont à des températures différentes, il se produit un courant dont l'intensité est proportionnelle à la différence des températures.

espèce plusieurs modèles différant par leur forme, leur dimension, leur réservoir, leur échelle.

Les conditions requises pour un bon thermomètre clinique sont les suivantes : solidité suffisante, maniement et transport faciles, échelle de longueur convenable et subdivisée en dixièmes, ou au moins en cinquièmes de degré; réservoir de 0^m005 de diamètre environ. Wunderlich préfère pour l'aisselle un réservoir de forme sphérique; pour le rectum et le vagin il recommande la forme cylindrique (1). Nous croyons la forme cylindrique préférable pour tous les cas, à cause de la plus grande surface qu'elle offre à la réception de la chaleur. Enfin exactitude et sensibilité sont des conditions indispensables.

Quels thermomètres doit-on préférer? Les thermomètres à mercure atteignent moins rapidement l'équilibre thermique, mais ils sont plus exacts, la colonne liquide se brise moins facilement. Les thermomètres à alcool fournissent plus rapidement l'indication cherchée; le coefficient de dilatation de l'alcool étant environ sept fois celui du mercure, la course de l'alcool est beaucoup plus longue pour un réservoir donné. Mais la colonne alcoolique est plus fragile; l'accroissement progressif du coefficient de dilatation de l'alcool rend impossible la concordance absolue des thermomètres à alcool et des thermomètres à mercure dans tout leur parcours, à moins qu'ils n'aient été gradués degrés par degrés d'après un étalon, ce qui exige un travail minutieux et élève nécessairement beaucoup le prix de l'instrument.

Où faut-il appliquer le thermomètre? comment doit-on l'appliquer? Il s'agit, qu'on ne l'oublie pas, de rechercher non pas la température extérieure, la température de la peau, mais bien la température intérieure, celle du sang.

(1) Wunderlich, *Archiv für physiolog. Heilkunde*, 1842, 1843, 1856, 1857, 1858. — *Archiv der Heilkunde*, Band I, II, III.

La bouche, le creux de l'aisselle, le rectum, le vagin ont été proposés comme lieu d'élection pour l'application du thermomètre.

Lorsqu'il s'agit de la bouche, il faut placer l'instrument sous la langue, et avoir préalablement soin, est-il nécessaire de le dire? de l'essuyer et de le laver; on prescrira la respiration nasale, pendant toute la durée de l'exploration. Le procédé n'est pas passé dans la pratique, il expose à plusieurs causes d'erreur; d'abord il arrive souvent que le sujet respire par la bouche, en dépit des recommandations; la présence d'un corps étranger, pendant la durée toujours assez longue de l'observation, gêne le malade, provoque des mouvements de déglutition et surtout un afflux de liquide salivaire qui incommode le patient, auquel enfin il répugne souvent d'introduire dans sa bouche un instrument dont il soupçonne, avec juste raison parfois, la propreté, et qu'il sait avoir été employé chez d'autres malades.

Pour les mensurations rectales ou vaginales, l'instrument doit être plongé profondément dans la cavité. L'avantage de ce procédé est de donner sûrement la température intérieure du malade. Mais cet avantage est de médiocre importance, en comparaison du dégoût et de la répugnance qu'inspirent des manœuvres toujours plus ou moins blessantes pour la pudeur; d'ailleurs, bien que la température de l'aisselle soit toujours un peu inférieure à celle du rectum ou du vagin (de 1° tout au plus, Béhier), elle oscille parallèlement et fournit par conséquent des indications toujours comparables et d'une exactitude satisfaisante.

Pour mesurer la chaleur dans l'aisselle, après avoir essuyé avec soin le creux axillaire, on introduit soigneusement le thermomètre dans le fond de cette cavité, en évitant autant que possible le contact des poils, c'est-à-dire en le mettant surtout en contact avec l'un des angles

formés par la paroi interne et la paroi antérieure ou la paroi postérieure de la région. Cela fait, on ramène le bras dans l'adduction, et l'on place la main en pronation sur la région mammaire du côté opposé. Les couvertures doivent être ramenées jusqu'au cou du malade, s'il est couché, ou les vêtements boutonnés, s'il est debout; on évite ainsi à la fois le refroidissement du malade et les influences extérieures agissant sur la colonne liquide. Si le malade est trop faible pour garder la position que nous venons d'indiquer, il faut le faire coucher dans le décubitus latéral droit, si l'instrument est appliqué à droite et *vice versa*, ou bien il faut soutenir le bras par un coussin, ou bien encore le maintenir soi-même appliqué contre le thorax.

On a essayé d'exprimer en minutes le temps que doit durer l'application de l'instrument; une pareille indication est nécessairement erronée; ce que l'on doit recommander, c'est de laisser l'instrument dans l'aisselle jusqu'à ce que deux lectures successives convenablement espacées montrent l'état stationnaire de la colonne thermométrique.

On a proposé, afin de rendre l'observation plus rapide, d'échauffer le thermomètre à quelques degrés au-dessus de la température supposée du malade, et d'attendre la chute de la colonne. Hirtz (1) déclare ce procédé plus expéditif, mais moins sûr. Nous ne nous expliquons pas pourquoi.

Les divers modèles de thermomètres cliniques sont les suivants :

1° *Thermomètre ordinaire.* — Le thermomètre ordinaire (fig. 1) à échelle divisée généralement en cinquièmes de degré seulement, embrassant l'intervalle compris entre — 10 et + 55° est incommode à manier. L'étendue de

(1) Hirtz, article CHALEUR du *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*. Paris, 1867, t. VI.

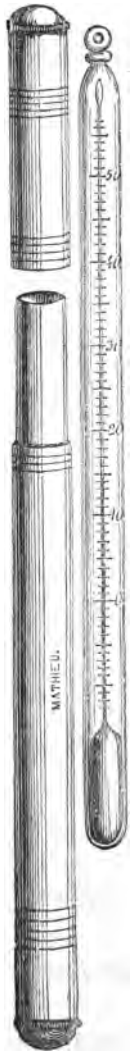


Fig. 1. — Thermomètre ordinaire.

son échelle est inutile ; de plus, la longueur de l'instrument devient une cause d'erreur. Une portion considérable de la colonne liquide se trouve en effet inutilement exposée aux influences extérieures, ce qui fausse les indications quant à la température organique. L'exploration clinique tenant compte de dixièmes de degré, cette source d'erreur n'est pas à négliger ; elle s'accentue d'ailleurs à mesure qu'une température plus élevée, prolongeant davantage la colonne liquide, en expose une plus grande étendue aux influences perturbatrices.

2° *Thermomètre de De Robert de Latour* (1). — De Robert de Latour a fait construire un thermomètre coudé à angle droit : l'un des côtés est horizontal et contient le réservoir à mercure ; l'autre vertical porte une échelle sur ivoire. Nous ne pensons pas que les avantages de cette disposition en compensent la complication.

3° *Thermomètre de Potain* (2). — Aucun des thermomètres employés à l'usage clinique n'échappe à ce dilemme fâcheux, être d'une longueur excessive et gênante, ou bien offrir des degrés si peu étendus que les subdivisions n'en sont appréciables qu'avec de grandes chances d'erreur ; si l'on se résigne à l'embarras d'un instrument très-long et incommode, il reste encore une autre difficulté, c'est que pour

(1) De Robert de Latour, *Revue médicale*, 1852. — Voy. aussi Alvarenga, *Précis de thermométrie clinique*. Lisbonne, 1871.

(2) Société médicale des hôpitaux, séance du 13 décembre 1867. — *Union médicale*, 1868, 3e série, t. V, p. 221.

allonger suffisamment la course de la colonne mercurielle, il faut ou bien en réduire le calibre au point de rendre presque indispensable l'usage de la loupe, ou bien agrandir tellement le réservoir qu'il présente une masse relativement considérable et difficile à échauffer; enfin, en raison de la longueur de l'instrument, qui laisse une grande partie de la tige exposée à l'air extérieur, l'indication qu'il fournit se trouve toujours trop basse d'une quantité qui varie entre un et cinq dixièmes de degré. Toutes ces difficultés judicieusement exposées et discutées par Potain sont résolues par lui de la manière suivante (fig. 2) :

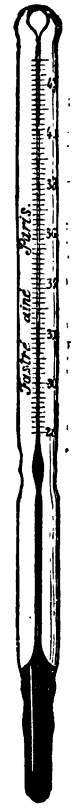


Fig. 2.—Thermomètre de Potain.

L'alcool coloré en rouge est plus facilement visible que le mercure, son coefficient de dilatation étant environ sept fois égal à celui de ce métal, il permet d'obtenir une course beaucoup plus grande avec un réservoir d'une capacité donnée. On peut donc restreindre la capacité du réservoir et conserver encore une course suffisante. Mais par cela même que le réservoir est très-petit, la quantité de liquide contenue dans la colonne thermométrique est relativement plus considérable, et l'action perturbatrice de la température extérieure plus prononcée. L'auteur a calculé que pour l'indication thermométrique de + 40°, la tige plongée dans une atmosphère ambiante à + 15°, produirait une erreur de 1° au moins. De plus, l'accroissement progressif du coefficient de dilatation de l'alcool apporte un autre genre de perturbation et rend impossible la concordance des thermomètres à alcool avec les thermomètres à mercure dans tout leur parcours (à 43° l'erreur en plus serait de 2°).

Pour obvier à ces inconvénients, la colonne thermométrique est divisée en deux portions; l'une, la plus importante, graduée de + 33° à + 43°, est formée d'un tube très-capillaire, ce qui permet avec un réservoir très-petit une course très-longue; l'autre, de 0° à 32°, qui n'a pas besoin d'échelle, a un diamètre triple, ce qui permet d'en réduire la longueur.

Il en résulte un instrument très-court dont la course est cependant très-étendue dans la portion destinée aux observations, d'où la possibilité de loger avec le réservoir, dans le lieu dont on veut prendre la température, la plus grande partie de la colonne thermométrique de 0 à + 32°, qui se trouve ainsi soustraite à l'influence perturbatrice extérieure.

Le reste de la colonne est pourtant encore exposé à cette influence, mais si l'on ne gradue par comparaison avec le thermomètre étalon que l'espace compris entre + 35° et + 40°, l'erreur est à peu près nulle; elle oscille entre un 1/100e ou 1/150e de degré pour les températures comprises entre ces deux chiffres.

La longueur du thermomètre construit d'après ces données est de 0^m12; le réservoir est cylindrique, long de 0^m02, et d'un diamètre un peu moindre que le reste de l'instrument; la partie de la colonne non graduée a 0^m06 ou 0^m07; les deux diamètres différents du tube sont entre eux : : 3 : 1. Le diamètre du plus fin est de moins de un demi-millimètre.

L'inconvénient grave de la formation des bulles est prévenu par une dilatation en forme d'ampoule dont Fastré aîné, le constructeur, a imaginé de faire précéder l'entrée du tube capillaire; cette ampoule est suivie à l'origine même de ce tube par un rétrécissement très-étroit; les bulles qui pourraient résulter des secousses imprimées à l'instrument se trouvent ainsi détruites et la colonne indicatrice se montre toujours entière.

Cet instrument est très-sensible et très-exact; son petit volume permet de le loger dans la trousse ordinaire; mais la lecture des degrés de l'échelle y est un peu difficile, et l'inconvénient de la formation des bulles n'est pas absolument prévenu.

Le thermomètre *en étui* de Collin (fig. 3) est construit sur le même modèle et se loge aisément dans la trousse ordinaire.

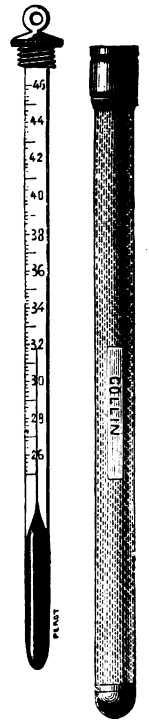


Fig. 3. — Thermomètre en étui de Collin.

4° *Thermomètre de Jaccoud* (1). — Jaccoud a fait construire par Fastré des thermomètres qui lui paraissent répondre à tous les besoins de la clinique. Il en explique ainsi les avantages :

« Bien que l'ascension de l'alcool soit plus prompte que celle du mercure, j'ai fait choix de ce dernier agent, parce que la mensuration gagne en précision ce qu'elle perd en rapidité, et parce que l'on évite ainsi un inconvénient fréquent des thermomètres à alcool, savoir la rupture de la colonne liquide, et sa division en segments isolés; d'ailleurs, le constructeur, par un procédé qui lui appartient, a obtenu la fixité à peu près complète du zéro de l'échelle. L'instrument, de très-petit volume, a une longueur totale de 0^m16, sur lesquels trois appartiennent à la cuvette. Entre l'extrémité supérieure de celle-ci et le chiffre le plus bas de l'échelle est un espace non gradué de 0^m04; par suite de cette disposition, l'échelle tout entière émerge de la cavité axillaire lorsque l'instrument y est placé, et la lecture des chiffres inférieurs

(1) Jaccoud, *Pathologie interne*, 1870, t. I, p. 76.

ne présente aucune difficulté. L'échelle graduée limitée aux exigences pathologiques comprend 10° (de + 35° à + 44°); chaque degré est divisé en dixièmes, figurés par des traits transversaux, dont le cinquième (demi-degré) dépasse quelque peu les autres. L'appréciation des dixièmes acquiert par là une extrême facilité, et comme le milieu de l'espace entre deux dixièmes est aisément discerné, la mensuration peut être faite par vingtièmes. »

Fig. 4. — Thermomètre de Celsius.

5° *Thermomètre de Celsius.* — Il y en a un courbe et un droit. Le courbe est formé de deux branches s'unissant à angle droit; l'horizontale porte le réservoir; la verticale, l'échelle graduée de 0 à + 55°, et subdivisée en cinquièmes.

Le droit est plus court que la branche verticale du courbe; son diamètre est moitié moindre que le diamètre de celui-ci; l'échelle, très-distinctement marquée est divisée en dixièmes, s'étend de + 20° à + 45° (fig. 4).

Ces deux thermomètres sont à mercure et à réservoir cylindrique; leur échelle est facile à lire. Ils joignent la sensibilité à la solidité. Plus volumineux que le modèle de Potain, ils sont encore très-portatifs. Le courbe est peu employé, son échelle est d'ailleurs trop étendue; le droit est au contraire très-usité.

Le thermomètre de Jaccoud et ceux de Celsius ont leur tige enfermée dans une gaîne ou chemise en verre. Cette gaîne protége la colonne liquide contre les influences perturbatrices extérieures. Elle supporte en outre l'échelle généralement sur papier.

La lecture des températures obtenues ne peut se faire

sur les thermomètres que nous venons de décrire qu'en laissant l'instrument en place. C'est là un inconvénient grave au point de vue de l'exactitude et de la facilité des observations et au point de vue de l'économie du temps. L'exactitude et la facilité des observations y perdent en effet, car l'instrument placé sous l'aisselle est, le plus souvent, mal éclairé et il faut attendre assez longtemps qu'il ait atteint son maximum. Les thermomètres à maxima remédient à ces inconvénients. L'index restant en place, on peut, pour faire la lecture, retirer l'instrument de la cavité où il était logé et le porter au grand jour : grâce encore à la fixité de l'index, on peut dresser facilement une personne de l'entourage du malade à placer le thermomètre tous les jours à la même heure, en lui recommandant de l'enlever au bout de 20 à 25 minutes et de le conserver à l'abri des chocs et des secousses.

6° *Thermomètre à maxima, à bulle d'air permanente de Niederkorn* (1). — C'est un thermomètre à mercure à échelle graduée par degrés et dixièmes, dont la colonne a été brisée par l'introduction d'une bulle d'air très-fine, au-dessus de laquelle reste une fraction de liquide servant d'index et occupant environ 1°.

La bulle d'air est une cause d'erreur très-grande; elle se dilate en effet, et beaucoup, sous l'influence extérieure et sous l'influence de la température du sujet lui-même. Il en résulte que l'index donne toujours des indications trop élevées et que l'erreur est d'autant plus marquée que la température à mesurer est plus haute.

7° *Thermomètre à maxima de Walferdin.* — C'est un thermomètre à mercure, l'échelle gravée sur le verre et le tube capillaire sont divisés en trois sections. La première, à partir du réservoir, est capillaire et porte le zéro de l'échelle. La seconde non graduée et non capil-

(1) Société médicale des hôpitaux, séance du 27 mars 1868. — *Union médicale*, t. V, 2e série, p. 726.

laire est munie d'une ampoule surmontée par la troisième section capillaire et graduée de 30° à 40°. Le renflement du tube entre le zéro et le 30me degré permet de réduire la longueur de l'instrument; la portion capillaire voisine du réservoir permet de vérifier le zéro. L'index est un globule de mercure séparé par une simple brisure de la colonne mercurielle sans introduction de bulle d'air. Pour obtenir cette brisure au point voulu, on chauffe le réservoir jusqu'à ce que le mercure dilaté commence à pénétrer dans une ampoule qui surmonte le tube capillaire de l'instrument. En donnant un coup sec, on détache le sommet de la colonne, et, dès que celle-ci est redescendue d'une très-faible hauteur, on chauffe l'ampoule pour faire rentrer dans le tube la portion de mercure qui y était restée.

Le thermomètre *à maxima* de Walferdin est le meilleur et le plus commode de tous. Il rend les observations très-faciles et ne laisse rien à désirer sous le double rapport de la sensibilité et de l'exactitude.

Des courbes thermométriques. — En général l'observation thermométrique n'a de valeur réelle au point de vue diagnostique et pronostique, qu'autant qu'elle est poursuivie et renouvelée pendant plusieurs jours consécutifs. Deux explorations par jour suffisent, l'une le matin, l'autre le soir à des heures fixes. Pour tirer de ces explorations tout le parti possible, il ne faut pas se contenter d'écrire en chiffres, les unes à côté des autres, les températures obtenues : une pareille série frappe peu l'imagination et est difficile à analyser. Il est de première utilité de construire ce que l'on appelle une courbe thermométrique. C'est dans ce but qu'ont été dressés les registres, ou plus simplement les papiers à courbes que tout le monde connaît. Il en est de nombreux spécimens; nous recommandons le simple papier quadrillé,

nommé papier d'arpenteur, sur lequel sont trois espèces de quadrillages : les uns plus apparents représentent des centimètres carrés, les autres des demi-centimètres carrés, en traits moyens, et les plus petits des millimètres carrés, en traits beaucoup plus fins. En prenant une colonne verticale, d'un demi-centimètre de largeur pour chaque jour, et pour chaque degré une colonne horizontale d'un centimètre, on obtient des courbes très-satisfaisantes. Du reste tout papier offrant des colonnes verticales correspondant aux jours, et des colonnes horizontales correspondant aux températures, remplit suffisamment le but.

Certains auteurs conseillent de ne construire la courbe qu'à la fin de la maladie; nous n'hésitons pas à déclarer ce conseil mauvais; nous croyons, bien au contraire, qu'il faut construire la courbe jour pour jour; on se rend ainsi beaucoup mieux compte de la marche de la température, et l'on saisit bien plus sûrement et plus facilement les indications qu'elle fournit.

Conclusion. — En résumé tout thermomètre est bon s'il est sensible, si l'échelle va au moins de + 33° à + 48°, et si les divisions y sont assez apparentes pour être lues facilement. Le meilleur des thermomètres simples est celui de Potain, mais le thermomètre à maxima de Walferdin nous paraît encore préférable.

Des principaux résultats obtenus par l'exploration thermométrique journalière dans les maladies fébriles. — La température du corps humain peut être considérée à deux points de vue différents : au point de vue subjectif et au point de vue objectif. La température subjective est celle que le sujet lui-même éprouve, dont il a conscience, et dont le degré normal constitue le bien-être. Ce degré normal est établi par l'équilibre entre la tem-

pérature intérieure et la température extérieure; la rupture de cet équilibre aboutit à la sensation de froid ou de chaud : sensation de froid si la température intérieure s'élève brusquement, la température extérieure restant stationnaire (frisson fébrile), ou bien si la température extérieure s'abaisse (frisson de refroidissement physique); sensation de chaud lorsque la température extérieure s'élève.

A ce point de vue, les pyrexies peuvent être divisées en deux classes : 1° pyrexies à élévation thermique d'emblée très-élevée; la rupture de l'équilibre entre la température intérieure et l'extérieure est alors brusque et complète, le frisson est unique, intense et de longue durée; 2° pyrexies à élévation thermique graduelle, lente et saccadée, la rupture de l'équilibre entre les deux températures est lente, incomplète et successive, le frisson est plutôt un frissonnement, il est faible, court et fréquent.

La température objective est celle que nous observons par l'application de la main ou du thermomètre. Les combustions intérieures engendrent du calorique : l'évaporation à la surface de la peau et des poumons, et les sécrétions en empruntent et en enlèvent. La température que nous apprécions et mesurons est le produit de ces deux facteurs; or ces deux facteurs sont susceptibles de varier ensemble ou isolément : la production ou les pertes de calorique peuvent augmenter ou diminuer.

La fièvre ou pyrexie est réalisée lorsqu'il y a augmentation de la production et diminution des pertes aboutissant à une élévation durable de la température physiologique maximum; elle est mesurée par le degré de cette élévation thermique; elle oscille, progresse et décroît comme lui.

L'observation thermométrique biquotidienne et à heures fixes de différents malades fiévreux conduit à admettre plusieurs types de pyrexies variant d'après

la marche de la température à la période : 1° d'*augment;* 2° d'*état*; 3° d'*issue*.

1° *Augment a.* Il est brusque, la température atteint le maximum dès le premier jour, au plus tard le second,

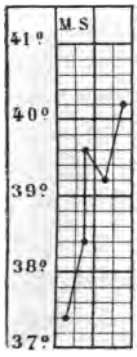


Fig. 5. — Augment brusque.

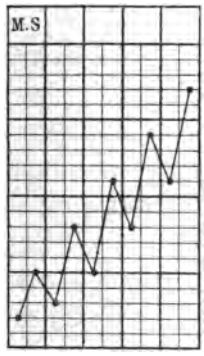


Fig. 6. — Augment par oscillations régulières.

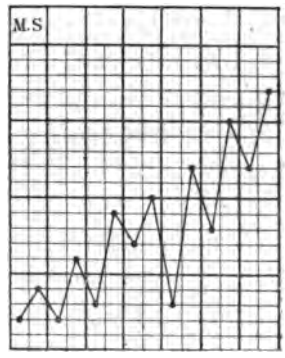


Fig. 7. — Augment par oscillations irrégulières.

le frisson est unique : pneumonie franche, variole, scarlatine, fièvre intermittente, méningite (fig. 5).

b. Il est lent, mais régulier, la température atteint le maximum en plusieurs jours (cinq ou six) et par oscillations ascendantes égales, il y a un frissonnement à chaque accroissement : fièvre typhoïde, rougeole, pneumonie catarrhale (fig. 6).

c. Il est lent et irrégulier (fig. 7), l'ascension est graduelle, mais les oscillations inégales, mêmes frissonnements : rhumatisme articulaire aigu, pleurésie, péricardite, etc.

2° *État.* — Au point de vue de la durée, la période d'état offre des variétés aussi nombreuses que les maladies elles-mêmes; quant à la marche de la température, c'est dans la période d'état que l'étude en est surtout intéressante pour le pronostic et le traitement : la régularité, l'ampleur modérée des oscillations quotidiennes et l'abaissement du degré maximum sont deux signes de bon augure; l'absence, l'irrégularité, la trop grande

ampleur des oscillations, les ascensions ou les descentes brusques, le maintien à un degré élevé sont des signes fâcheux qui fournissent de précieuses indications pour le traitement.

3° *Issue.* — L'issue est heureuse ou fatale.

A. Issue heureuse, aussi appelée *défervescence :*

a. L'abaissement thermométrique est brusque et même exagéré, du jour au lendemain ou au plus en deux jours la température tombe du maximum fébrile à un minimum inférieur à l'état normal : pneumonie, varioloïde, rougeole, ce mode de défervescence est appelé *crise*, il juge la maladie favorablement.

b. L'abaissement thermométrique est graduel ; les oscillations quotidiennes augmentent d'ampleur, la température du matin décroît, celle du soir reste d'abord fixe, mais suit bientôt une marche descendante jusqu'à la normale.

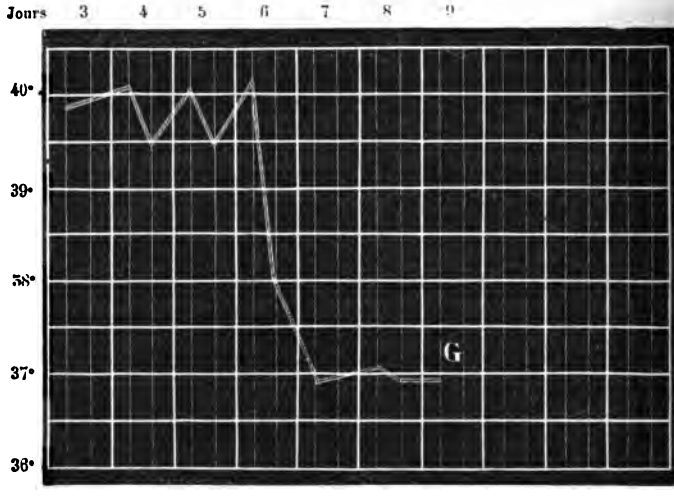
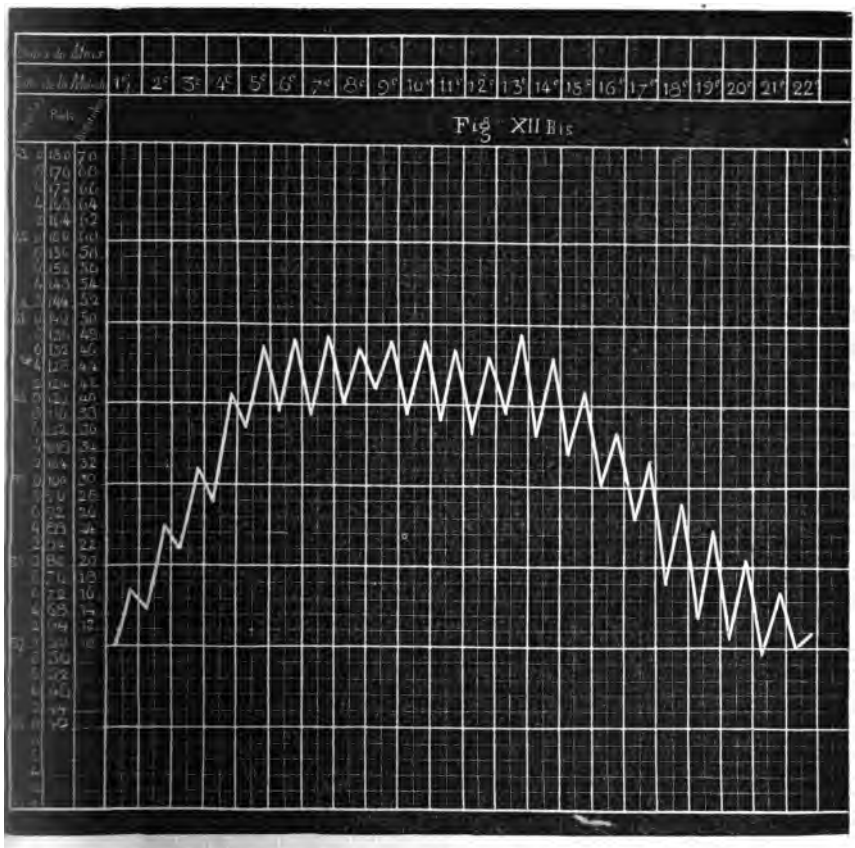


Fig. 8. — Tracé type de la marche de la température dans la pneumonie; crise très-nette.

B. Issue fatale : La défervescence manque; alors la température croît plus ou moins brusquement jusqu'à la

mort, ou bien il se produit une décroissance brusque et rapide (*collapsus*) aboutissant à un degré thermométrique très-inférieur au minimum physiologique; ou bien encore la courbe thermométrique est d'une irrégularité très-marquée.

En résumé : dans certaines pyrexies la marche de la



g. 9. — Tracé type de fièvre typhoïde (emprunté à Hirtz, *Nouveau Dictionnaire de médecine*).

température est caractéristique et typique; tout écart considérable en dehors du type est un signe fâcheux. Ce sont : la pneumonie (fig. 8), caractérisée par un augment brusque, une période d'état courte, régulière, à

oscillations de peu d'ampleur et par une défervescence brusque ou crise, et la fièvre typhoïde; alors l'augment (5 ou 6 jours au plus), la période d'état, la défervescence sont caractérisées par des oscillations régulières (fig. 9); la fièvre intermittente (fig. 10), augment brusque, état représenté par des oscillations insensibles de courte durée, défervescence brusque faisant pour ainsi dire suite à l'augment (fig. 10); la variole, la rougeole et la scarlatine dont les types moins réguliers exigeraient une étude trop longue pour les limites de ce travail. Dans les autres pyrexies, bien que la courbe thermométrique n'ait pas une forme caractéristique, elle prend le type rémittent (fig. 11), et

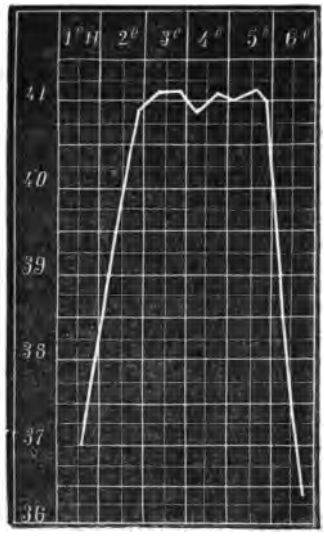


Fig. 10. — Tracé d'un accès de fièvre intermittente; la température est prise heure par heure. L'accès a duré 6 heures, l'augment 2 heures; l'état 3 heures; la défervescence 1 heure.

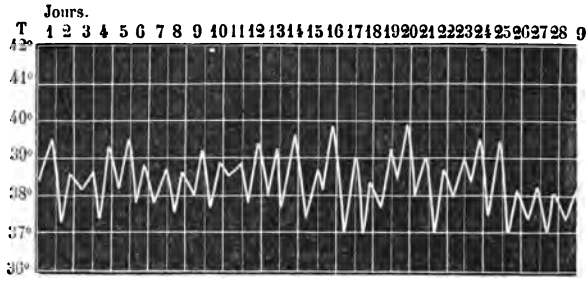


Fig. 11. — Tracé de fièvre rémittente.

n'en est pas moins importante à considérer; tout écart, toute irrégularité, toute ascension ou descente brusque est

le signe d'une modification dans la marche de la maladie, et mérite toujours la plus grande attention de la part du médecin.

§ II. — DE LA PESÉE.

La pesée des malades, des convalescents et des enfants nouveau-nés donne des renseignemeuts précieux tant au point de vue de la physiologie qu'au point de vue du diagnostic et du pronostic des maladies. Elle substitue la mesure exacte du symptôme amaigrissement à l'évaluation très-approximative fournie par la simple inspection. Nous supposons du reste la valeur du symptôme amaigrissement reconnue et appréciée, nous ne la discutons pas. Trop souvent on se borne à estimer ce symptôme, on ne le chiffre pas; soit indifférence ou laisser-aller, on se contente d'un à peu près à peine suffisant pour la pratique journalière, mais dont l'observation sérieuse et scientifique ne saurait se contenter. Chez les enfants le symptôme amaigrissement acquiert une importance extrême, nous serions même tenté d'en comparer la valeur à celle du symptôme chaleur.

Les pesées se font à l'aide de balances de construction variée. Sans entrer ici dans la théorie, nous distinguerons trois espèces ou modèles de balances : 1° La *Balance ordinaire* ou *Trébuchet* consiste essentiellement en un levier du premier genre à bras égaux nommé fléau, à chaque extrémité duquel sont suspendus des bassins ou plateaux dont l'un reçoit l'objet à peser, l'autre les poids destinés à lui faire équilibre.

2° La *Balance Roberval*, généralement adoptée par le petit commerce, est une modification de la balance ordinaire qui porte ses plateaux à découvert au-dessus de ses deux bras égaux ; elle est commode pour la pesée des nouveau-nés.

La *Balance système Béranger* est une ingénieuse modification de la précédente.

3° La *Balance romaine* est un levier du premier genre à bras inégaux ; le bras de la résistance y est dix fois plus long que le bras de la puissance : un poids unique mobile le long du bras de la résistance permet d'effectuer toutes les pesées comprises dans de certaines limites ; ce poids agit en effet avec d'autant plus d'intensité qu'il se trouve à une plus grande distance de l'axe de suspension du levier.

La *Bascule* est une espèce de romaine disposée de telle sorte que le corps à peser appuie sur un bras de levier 10 fois plus court que celui qui reçoit les poids. L'équilibre étant établi, il faut multiplier par 10 le poids ou les poids placés sur le plateau. C'est la balance généralement employée pour peser les adultes.

4° Le *Peson* est un simple ressort ; le degré de distension de ce ressort indiqué par une aiguille sur un cadran est proportionnel au poids du corps que l'on suspend à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité restant accrochée à un point fixe.

On a inventé pour le pesage et à la fois la mensuration des nouveau-nés un certain nombre d'instruments particuliers dont les principaux sont : 1° le *Baromacromètre* de Stein l'Ancien (1) : balance munie d'un ressort qui indique sur une échelle le poids (βαρος) de l'enfant, et d'une règle graduée, appliquée sur le plateau, qui sert à en déterminer la longueur (μακρος) ; 2° un instrument analogue d'Osiander (2) constitué par un trébuchet muni d'un

(1) Stein (Georg. W.), *Kleine Werke zur praktischen Geburtshülfe*, mit Kupfern. Marburg, 1798, p. 124.

(2) Osiander (F.-B.), *De homine quomodo fiat*, etc., *cum descriptione stateræ portatilis ad examinandum infantum neonatorum pondus nuper inventæ*. Gœttingen, 1816.

quart de cercle (1) ; le *Pædiomètre* de Siebold (2), modification du baromacromètre muni d'un appareil qui permet de déterminer les diamètres de la tête, des épaules et des hanches.

Odier et Blache ont fait construire en 1866 une balance romaine (fig. 12) destinée spécialement à peser les nou-

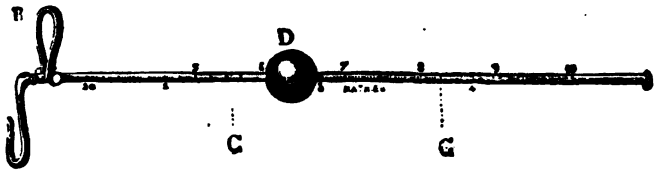


Fig. 12. — Balance d'Odier et Blache pour peser les nouveau-nés.

A. Crochet où l'on suspend l'enfant. — B. Anneau par lequel on soutient la balance. — C. C. Levier. — D. Poids.

veau-nés (3) : le levier CC se sépare en trois parties égales; on peut ainsi placer le tout dans une boîte très-portative. Le poids qui sert à faire les pesées consiste en une sphère métallique D, percée d'un canal central dans lequel s'engage la tige du levier; un ressort à pression placé dans ce même canal maintient le poids dans la position où on l'amène. On soutient l'instrument à l'aide de l'anneau B; l'enfant à peser est suspendu au crochet A. Cette balance est sensible à 10 grammes près.

Berceau pèse-bébé de Groussin. — Le seul moyen infaillible de s'assurer si un enfant en bas âge (de la naissance à vingt mois environ) se développe convenablement, c'est de le peser.

Le poids à lui seul résume, en effet, les trois éléments de ce qu'on entend par ce mot de croissance; à savoir : augmentation en volume, en densité et en poids.

(1) Siebold (A. E.), *De pædiometro commentarius*. Berolini, 1818.

(2) Tous ces instruments sont représentés dans l'atlas de Busch. Busch W. A., *Atlas der in 50 lithographischen Tafeln bestehenden Abbildungen zur theoretischen und praktischen Geburtskunde*. Berlin, 1838.

(3) Odier et Blache, *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1866.

Si l'enfant augmente chaque jour de poids, tout va bien.

S'il n'augmente ni ne diminue, l'attention est éveillée.

S'il diminue, l'enfant est malade.

Passé vingt mois, c'est-à-dire vers l'époque du sevrage, les pesées ne sont plus aussi nécessaires, d'abord parce que la croissance n'est pas aussi accusée, et ensuite parce

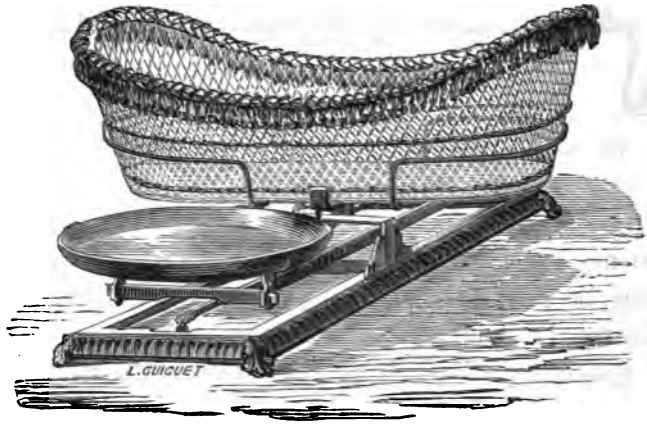


Fig. 13. — Berceau pèse-bébé de Groussin.

que l'enfant a acquis contre les influences morbides une résistance qui permet une surveillance moins minutieuse.

Les moyens employés pour faire la pesée des enfants en bas âge sont plus ou moins défectueux et incommodes. C'est cette raison qui fait négliger cette précieuse pratique. Il faut porter l'enfant sur le plateau d'une balance, ou le suspendre au crochet d'une romaine, ce qui est un embarras, et quelquefois pour l'enfant une cause de malaise ou de rhume.

Le *Berceau pèse-bébé* de Groussin (fig. 13) permet de pratiquer la pesée des enfants endormis ou éveillés.

Il se compose tout simplement d'un berceau ordinaire en osier et d'une balance système Béranger. L'un des

plateaux est remplacé par une corbeille en fil de fer destinée à recevoir le berceau. Mais cette disposition n'est même pas nécessaire et n'importe quelle balance peut rendre les mêmes services. La tare du berceau garni de matelas et de couvertures étant faite; on porte sur la balance le berceau et l'enfant.

L'appareil ou plutôt le procédé de Groussin est sans aucun doute excellent; mais il a l'inconvénient de faire trop bon marché de la légitime coquetterie du berceau. Peu de mères se résigneront en effet à adopter pour leur enfant le vulgaire berceau ou panier en osier dépourvu de rideaux.

Le *Berceau de croissance* du même auteur n'est pas passible du même reproche, mais il a le défaut redhibitoire de ne pas fonctionner; nous le passons sous silence.

Conclusion. — Pour les pesées des adultes la bascule est sans contredit la meilleure balance; pour les pesées des enfants, la romaine d'Odier et de Blache ou la simple balance de Roberval sont préférables en raison de leur simplicité et de leur facile maniement.

Un enfant bien portant et qui se développe régulièrement doit présenter à la pesée les résultats suivants :

1° A l'âge de deux jours accomplis (chaque jour étant de vingt-quatre heures), il pèsera cent grammes de moins qu'à sa naissance, diminution qui correspond à l'excrétion du méconium.

2° A l'âge de sept jours, il sera revenu au même poids qu'à la naissance.

3° De sept jours à cinq mois, il augmentera *en moyenne* de vingt-cinq grammes par jour.

4° A partir de l'âge de cinq mois il n'augmentera plus, en moyenne, que de quinze grammes par jour.

5° A l'âge de cinq mois, il pèsera le double de ce qu'il pesait à sa naissance.

6° A l'âge de seize mois, son poids sera seulement le double de celui qu'il était à cinq.

Toutefois il ne faudrait pas attacher à ce chiffre de vingt-cinq grammes un caractère rigoureux de nécessité absolue. Un enfant peut ne gagner que quinze ou vingt grammes par jour par exemple, et être cependant dans d'excellentes conditions de santé. L'important c'est qu'il gagne régulièrement.

En pratique, il suffit généralement de peser les enfants toutes les semaines. Un enfant qui gagnerait en moyenne vingt-cinq grammes par jour devrait naturellement croître de cent soixante-quinze grammes par semaine.

CHAPITRE II

DES PROCÉDÉS D'EXPLORATION DES ORGANES RESPIRATOIRES.

L'inspection et la palpation, l'auscultation, la percussion, la mensuration, la spirométrie, la pneumographie, la ponction explorative sont les procédés d'exploration applicables au diagnostic des maladies des organes respiratoires. Nous les examinerons successivement.

§ Ier. — DE L'INSPECTION ET DE LA PALPATION.

L'*Inspection et la Palpation* nous arrêteront peu; les signes qu'elles fournissent ne sont jamais pathognomoniques.

L'*Inspection* reconnaît les déformations thoraciques, dont on tient souvent trop peu de compte dans le diagnostic de la tuberculose; elle donne une idée du rhythme de la respiration, de la régularité des mouvements respiratoires, de leur symétrie. Elle met en éveil sur les antécédents en faisant reconnaître les cicatrices de vésicatoires, de ventouses, de cautères, etc.

La *Palpation* contrôle les données de l'inspection sur le rhythme, la régularité, l'ampleur des mouvements respiratoires. Elle constate la diminution ou l'absence des vibrations communiquées par la voix à la paroi thoracique, signe des plus précieux sur lequel l'attention a été appelée tout particulièrement par Monneret (1).

(1) Monneret, *Compendium de Médecine pratique.*

§ II. — DE L'AUSCULTATION.

Ἢν προσέχων τὸ οὖς ἀκουάσῃ πρὸς τὰ πλευρὰ... », si appliquant l'oreille, vous écoutez contre la poitrine... avait dit Hippocrate (tome VII des Œuvres, traduction Littré, chapitre des Maladies) et ce n'est que vingt-deux siècles après que ce conseil fut suivi; Laënnec sut mettre en culture ce sol dont le génie du père de la médecine avait deviné la fertilité. Double, avant Laënnec, avait pratiqué l'auscultation, mais n'avait pas su l'ériger en méthode. Voici ses propres paroles : « Pour bien apprécier le bruit que les malades font en respirant et pour le saisir très-clairement, même lorsqu'il semblerait d'abord ne pas exister, il faut approcher exactement l'une des oreilles contre la paroi thoracique et en parcourir ainsi tous les points et toutes les faces. Non-seulement on distingue fort bien ainsi la nature et l'intensité du bruit qui a lieu; mais on en fixe assez précisément le siége. J'ai retiré de grands avantages de ce mode d'exploration de la respiration, qui m'est propre, et auquel j'ai été naturellement conduit par le même mode d'exploration appliqué aux battements du cœur, dont je fais aussi chaque jour de très-utiles applications cliniques (1). »

On voit que Double semble ignorer le conseil d'Hippocrate que nous citons plus haut.

L'*Auscultation* consiste à appliquer l'oreille contre la poitrine ou toute autre région du corps dans le but de percevoir des bruits physiologiques ou morbides.

Il y a deux variétés d'auscultation : l'*Auscultation immédiate* (méthode d'Hippocrate) qui se pratique en appliquant directement ou après la simple interposition d'un

(1) Double, *Séméiologie générale*, 1817, t. II, p. 31. — E. Gintrac, *Cours théorique et pratique de pathologie interne et de thérapie médicale*, t. I, p. 399. Paris, 1853.

linge l'oreille sur la région à explorer; et l'*Auscultation médiate* (méthode de Laënnec,) où l'on fait usage d'un instrument acoustique interposé entre le corps du sujet et l'oreille du médecin. Aujourd'hui l'auscultation immédiate, que Laennec condamne absolument, est généralement préférée pour les maladies pulmonaires, et l'auscultation médiate réservée pour les maladies du cœur, la grossesse, etc.

Barth et Roger s'expriment ainsi sur ce sujet : « En résumé, l'auscultation médiate n'est pas meilleure que l'immédiate, et réciproquement : elles doivent être employées tour à tour par le médecin qui cherche à établir un diagnostic le plus juste et le plus complet, afin de prescrire le traitement le plus rationnel et le plus efficace. Le choix à faire entre l'une et l'autre variera : 1° *selon les personnes :* le stéthoscope est inapplicable chez les enfants qu'il effraie; il est préférable chez la femme; chez l'homme, son usage est indifférent; 2° *selon les lieux :* en arrière de la poitrine, l'oreille s'accole mieux aux parois; en avant il y a presque parité. Sur les régions déprimées, le stéthoscope s'applique à peu près exclusivement; il est seul employé pour l'auscultation de quelques organes, tels que le larynx, la trachée, les vaisseaux du cou, l'aorte abdominale, etc.; 3° *selon la nature des bruits :* pour la perception de certains phénomènes sonores, le cylindre l'emporte sur l'oreille, et *vice versâ* : l'un convient davantage dans les altérations circonscrites, l'apoplexie ou les cavernes pulmonaires; l'autre, dans les maladies dont le siége est plus étendu, telles que la bronchite ou la pleurésie (1). »

De l'Auscultation immédiate. — Des volumes entiers ont été écrits sur ce sujet. Nous nous bornerons à résumer en quelques mots les préceptes les plus importants.

La région à explorer devra être mise à nu ou recou-

(1) Barth et Roger, *Traité pratique d'auscultation et précis de percussion.* Paris, 1870.

verte d'un linge. On enjoindra au sujet de respirer à pleins poumons, mais non de souffler. On lui recommandera d'éviter de produire aucun bruit avec la bouche en respirant. On appliquera l'oreille sur la poitrine après avoir effacé les plis du linge qui la recouvre; on évitera de laisser reposer la tête sur le malade comme sur un oreiller; on exercera pourtant une pression suffisante pour que l'oreille fasse pour ainsi dire corps avec la paroi sur laquelle elle est appliquée et en suive tous les mouvements; sans cette précaution la paroi thoracique frotte contre l'oreille et produit des bruits trompeurs. Les muscles de la région que l'on explore doivent être dans le relâchement. Le médecin devra être commodément placé à droite ou à gauche et changer de côté selon les besoins de son examen.

De l'Auscultation médiate. — Du Stéthoscope. — Le stéthoscope est l'instrument de l'auscultation médiate. Laënnec en est l'inventeur. Broussais, plus théoricien que praticien, ne trouvait même de remarquable, dans les œuvres de Laënnec, que l'invention de cet instrument. « M. Laënnec, dit-il, est un homme minutieux; mais, rarement, ces travailleurs utiles ont des vues larges et profondes, des idées-mères propres à faire faire de grands pas à la théorie... C'est un manœuvre qui recueille et apprête des matériaux, mais ce n'est pas un architecte... M. le docteur Laënnec est l'inventeur d'un cylindre creux destiné à perfectionner, par le moyen de l'auscultation de la poitrine, le diagnostic des maladies de cette cavité viscérale... C'est un auteur difficile à lire. »

Le nombre des stéthoscopes proposés depuis le cylindre Laennec, aujourd'hui relégué dans les vitrines des collections, est considérable; nous ne décrirons que les principaux. Qu'on nous permette seulement quelques observations préliminaires.

Lorsqu'une théorie scientifique est solidement assise

sur des expériences et des faits authentiques, elle veut être obéie. Tel n'a pas été cependant l'avis des nombreux auteurs qui se sont ingéniés à perfectionner le stéthoscope, et qui semblent vraiment s'être ligués contre le despotisme des lois de l'acoustique. Ils ont condamné et abandonné à juste titre le modèle de Laënnec, et choisi celui de Piorry, pour l'imiter et y corriger des défauts imaginaires et insignifiants. Ce modèle est-il un bon ou un mauvais instrument? Est-il disposé de façon à recueillir tous les sons et non de façon à les affaiblir? L'acoustique a ses lois; y obéit-il? Ce sont autant de questions dont on semble s'être peu inquiété. Est-il quelqu'une de ces lois que transgresse le stéthoscope de Piorry? De forme conique, à base appliquée sur la région productrice du son, cet instrument rappelle le *porte-voix*. Or, il est démontré que, lorsqu'on parle dans un porte-voix par l'embouchure, il y a renforcement des sons; que lorsqu'on parle par le pavillon, il y a encore renforcement des sons, mais moindre et seulement pour une oreille appliquée exactement à l'orifice de sortie, c'est-à-dire à l'embouchure; pour une oreille placée à 1 centimètre ou même un demi-centimètre de cette embouchure, les sons se trouvent affaiblis (1).

Mais, si le stéthoscope de Piorry est comparable au porte-voix par son pavillon, il s'en éloigne absolument par son tube. Les ondes sonores sont bien dans cet instrument renforcées au point où le pavillon conique se continue avec le tube cylindrique, mais elles ne le sont plus, elles sont même affaiblies au delà, et par conséquent à l'endroit où s'applique l'oreille. Pour nous, nous ne qualifierons de véritables perfectionnements du modèle de Piorry, que ceux qui porteront sur ce grave défaut.

Le Dr Prat, dans une note scientifique intitulée : *Du*

(1) Voyez, pour la théorie du porte-voix, le *Traité élémentaire de physique médicale* de Wundt, traduit par le Dr Monoyer. Paris, 1871, p. 210.

principe qui doit servir de base à la construction du stéthoscope (1), semble marcher vers le but et sort au moins des sentiers battus. On va voir qu'il se place à un autre point de vue que nous. Il envisage en effet le stéthoscope comme un véritable *résonnateur* et non comme un porte-voix.

Cet auteur divise les stéthoscopes en deux catégories : les pleins et les creux.

1° Les pleins, de beaucoup les meilleurs à son avis, faits en bois légers à fibres parallèles, conduisent rapidement le son jusqu'à l'oreille et le font entendre tel qu'il est, mais d'autant mieux qu'il s'étale sur une plaque de bois de même essence.

2° Les creux représentent un cylindre à parois ligneuses très-épaisses relativement au diamètre de la colonne d'air qu'ils emprisonnent, en sorte que le son est conduit à travers deux substances, une solide et une gazeuse, très-inégalement conductrices. Cet écart considérable amène la confusion sonore. De là la préférence des cliniciens pour l'auscultation directe et immédiate.

Il ne faut pas chercher seulement à conduire le son, mais à le renforcer, à en rendre toutes les nuances plus distinctes et mieux perceptibles à l'oreille. Le stéthoscope doit faire entendre les sons comme le microscope fait voir tous les détails des objets les plus petits. Pour cet effet, il doit être construit comme un double résonnateur parfaitement d'accord avec les bruits de l'inspiration et ceux de l'expiration, c'est-à-dire comme un instrument qui soit pour ces bruits ce qu'est la boîte du violon pour le son des cordes qu'elle renforce, ou comme la boîte à résonnance qu'on met au-dessous d'un diapason.

L'inspiration et l'expiration suffisamment prolongées donnent deux notes distinctes. Il faut nécessairement en

(1) Voy. *Union médicale*, 1869, p. 955, t. VII.

tenir compte dans la construction des stéthoscopes. Cet auteur pense que, dans l'état actuel de la science, c'est sur le modèle d'un résonnateur à coulisse d'Helmholtz, pouvant s'allonger et se raccourcir à volonté, qu'on trouvera l'instrument type.

L'instrument que voudrait le Dr Prat ne serait alors autre que le cornet analyseur de Daguin, qui à lui seul remplace une série de résonnateurs à son fixe. Ce cornet a la forme d'un porte-voix et se compose de trois tubes rentrant l'un dans l'autre; à l'aide de cette disposition on peut faire varier à volonté, dans certaines limites, le volume de la colonne gazeuse résonnante et accorder ainsi l'instrument pour différentes notes. Cet instrument très-ingénieux, il est vrai, serait-il pratique? Évidemment non. Le Dr Prat a sans doute appliqué l'oreille sur la poitrine d'un tuberculeux à la troisième période, ou d'un sujet atteint de n'importe quelle lésion cardiaque; comment n'est-il pas convaincu dès lors de la multiplicité des sons ou des notes qui peuvent se produire à la fois dans la poitrine? Le résonnateur ne peut être accordé que pour une note à la fois. Veut-il donc infliger au praticien le minutieux travail d'accorder son instrument pour tous les sons qu'il ausculte, et de chercher à quelle note ils correspondent? L'auscultation médiate serait, croyons-nous, bien vite abandonnée à ce prix. Certes il faut un instrument scientifique, mais avant tout pratique.

Les stéthoscopes pleins ont-ils oui ou non une supériorité sur les stéthoscopes creux? L'expérience démontre qu'un stéthoscope plein transmet le son dans toute son intégrité. Quant aux stéthoscopes creux, ils ont des parois qui conduisent intégralement le son, et de plus une cavité dans laquelle se passent des phénomènes de résonnance et des phénomènes de réflexion dont le résultat est le renforcement du son. Un fait expérimental connu de tout le monde met, il nous semble, hors de doute l'infériorité

des instruments pleins sur les creux. Le tube acoustique ne saurait être remplacé par une baguette acoustique ni même, comme on vient de l'essayer, par un cordon acoustique (1).

Nous passerons en revue les principaux modèles proposés depuis l'instrument qui a fait la gloire de Laënnec.

1° Le premier stéthoscope dont se servit Laënnec était « un cylindre ou rouleau de papier de 16 lignes (0^m,036) de diamètre et d'un pied (0^m,325) de longueur, formé de trois cahiers de papier battu et fortement serré, maintenu par du papier collé et aplani à la lime aux deux extrémités. Quelque serré que soit un semblable rouleau, il reste toujours au centre un conduit de 3 à 4 lignes (0^m,006 ou 0^m,009) de diamètre, dû à ce que les cahiers qui le composent ne peuvent se rouler complétement sur eux-mêmes (2). »

Puis se persuadant que les corps les moins denses communiquent le mieux les battements du cœur et les bruits respiratoires, il fit faire un cylindre de baudruche tubulé qu'il remplissait d'air au moyen d'un robinet et dont le conduit central était soutenu par un tube de carton.

Reconnaissant bientôt l'infériorité et les graves défauts d'un semblable appareil, Laënnec fit construire le stéthoscope auquel il s'est définitivement arrêté : « Cylindre de bois de 16 lignes (0^m,036) de diamètre, long d'un pied (0^m,325), percé dans son centre d'un tube de 3 lignes (0^m,006 de diamètre et brisé au milieu à l'aide d'un tenon garni de fil, qui est arrondi à son extrémité et long d'un pouce et demi (0^m, 046). Les deux pièces dont il se compose sont évasées à leur extrémité à un pouce et demi (0^m,046) de profondeur, de manière que l'une puisse recevoir le tenon et l'autre un obturateur de même forme. Le cylindre ainsi disposé est l'instrument

(1) Voyez *Défense sociale*, n° du 1er août 1876.
(2) Laënnec, *Traité de l'auscultation médiate*.

qui convient pour l'exploration de la respiration et du râle. On le convertit en un simple tube à parois épaisses pour l'exploration de la voix et des battements du cœur, en introduisant dans l'entonnoir ou pavillon de la pièce inférieure l'embout ou obturateur, qui se fixe à l'aide d'un petit tube de cuivre qui le traverse et qui entre dans la tubulure du cylindre jusqu'à une certaine profondeur (1). »

Manuel opératoire du stéthoscope de Laënnec. — On saisit l'instrument par sa partie inférieure, celle qui avoisine l'embout en le tenant comme une plume à écrire, on l'applique alors par cette extrémité sur la région que l'on veut explorer, on presse assez pour que par tous les points de sa section inférieure il repose sur la partie à examiner. On applique l'oreille sur l'autre extrémité, puis on cesse de le soutenir avec la main et on écoute.

2° *Stéthoscope de Piorry, 1re modification de celui de Laënnec* (2). — Piorry, pensant avec raison que le volume et le poids incommodes du stéthoscope de Laënnec s'opposaient à la vulgarisation de l'auscultation médiate, le modifia de la manière suivante : il l'a raccourci, il a diminué le diamètre du cylindre tout en lui conservant l'étendue de son extrémité évasée; il a substitué à l'obturateur métallique un petit cône en bois logé tout entier dans l'évasement et contenu au moyen d'un opercule à vis; enfin une plaque se visse à l'autre extrémité de l'instrument, par un orifice dont est percé son centre; c'est la plaque auriculaire.

3° *Stéthoscope plessimètre de Piorry.* —L'auteur décrit un second perfectionnement de son invention : « J'ai fait confectionner un tube de cuivre ou de maillechort de $0^m,01$ de diamètre et de $0^m,10$ à $0^m,12$ de long, présentant un pas de vis à chacune de ses extrémités et pou-

(1) Laënnec, *loco cit.*
(2) Piorry, *Procédé opératoire de la percussion*, 1833 et 1835, p. 21 et 44.

vant être allongé par un corps de rechange. Une de ses extrémités se visse sur un plessimètre aussi en métal, dont la forme est ovalaire et qui présente sur une de ses faces un rebord circulaire. Un opercule fait aussi en métal se fixe sur l'autre extrémité de l'instrument et sert à appliquer l'oreille. Le plessimètre, au moyen du pas de vis dont il est perforé, peut être fixé sur le tube, tantôt par sa face plate, et dans ce cas il forme, quand il est placé sur la peau, une cavité qui remplace celle de forme conique ordinaire, et tantôt par sa face concave, et dans cette position il remplit exactement l'usage du stéthoscope garni de son embout. »

On voit qu'à cette époque l'auteur ne se rendait pas encore un compte bien exact de l'utilité de la forme conique du pavillon du stéthoscope, puisqu'il s'imaginait pouvoir remplacer ce pavillon conique par son plessimètre vissé au tube de l'instrument du côté de sa face plane.

Il employait cet instrument pour l'auscultation et la percussion combinées, le plessimètre étant vissé de manière à présenter sa face plane au thorax du malade. Nous verrons que cette méthode abandonnée par lui a été reprise en Amérique par Cammann et en France par Guéneau de Mussy.

4° *Plestéthoscope.* — Cet instrument, imaginé encore par Piorry, n'est en somme que son premier modèle, modifié et perfectionné.

C'est un tube en bois terminé d'un côté par un pavillon conique. Sur le bord de ce pavillon est fixé un pas de vis en ivoire. La plaque auriculaire en ivoire, adaptée à l'autre extrémité du tube par le moyen d'un pas de vis lorsque l'on fait usage de l'instrument, peut aussi être vissée sur le bord du pavillon ; elle présente un rebord à l'extérieur duquel est encore pratiqué un pas de vis destiné à recevoir le re-

bord d'un placoplesse circulaire en ivoire. L'instrument n'a pas de tube de rallonge, mais il est muni d'un embout conique en bois.

5° *Stéthoscope de Landouzy.* — Dans le but de faire entendre le même bruit à plusieurs personnes à la fois, Landouzy employait un cylindre en fer blanc, long de 0m,12, présentant plusieurs articulations mobiles, qui permettaient de le fléchir à volonté dans différents sens suivant la position du malade ou des médecins, et offrant dix appendices flexibles, en sorte que la base du cylindre étant appliquée contre l'organe à explorer, chacun pût, au moyen de ces appendices conducteurs, percevoir facilement les sons. Cet instrument, qui ne peut guère convenir que pour une démonstration clinique de l'auscultation, avait été abandonné par son auteur lui-même.

Fig. 14. — Stéthoscope de Piorry.

6° *Stéthoscope classique ou de Piorry.* — C'est un cylindre de bois creux (fig. 14), de 0m,01 ou de 0m,015 de diamètre, long de 0m,15, s'évasant à l'une de ses extrémités en un pavillon conique, dont le diamètre est de 0m,03, et terminé à l'autre extrémité par une plaque ronde de diamètre variable, en ivoire ou en bois, qui est la plaque auriculaire. A indique un plessimètre qui était autrefois adapté à l'instrument.

7° Il existe encore un stéthoscope construit sur le modèle du précédent, dont la plaque auriculaire, de même diamètre que le pavillon, est mobile et munie d'un petit

tube de bois qui s'engage à frottement dans le tube. Cette disposition permet d'introduire dans l'oreille l'extrémité auriculaire du stéthoscope : on n'a pour cela qu'à enlever la plaque. Elle permet encore de pratiquer l'auscultation, en appliquant sur la région l'extrémité auriculaire du stéthoscope, et posant l'oreille sur la plaque adaptée au pavillon. L'instrument fait, dans ce cas, l'office d'un véritable porte-voix.

8° Les *Stéthoscopes de Biundi*, de Palerme, et *de Pitta* de Madère, sont des modifications de celui de Piorry. Leurs auteurs ont cherché un instrument qui pût s'appliquer plus commodément que celui de Piorry sur les espaces intercostaux. A cet effet, ils ont donné au pavillon une forme elliptique. Ces deux instruments, qui ne diffèrent vraiment que par le nom de leur auteur, atteignent le but qu'ils poursuivent; ils ne sont pas employés. L'inconvénient qu'ils corrigent est en effet de peu d'importance.

9° Le *Stéthoscope de Gestin* est un stéthoscope ordinaire, dont la plaque est à fond double et constitue une caisse de renforcement. Nous avons démontré que l'idée d'un résonnateur, qui semble bonne *à priori*, est au fond très-mauvaise, par cette seule raison, qu'un résonnateur n'est accordé que pour une seule note, et que les bruits d'auscultation répondent à des notes multiples.

10° Le *Stéthoscope de Vigier* (fig. 15) est flexible, il se compose d'un pavillon AB et d'une plaque auriculaire d'ébène C, réunis par un tube en caoutchouc de $0^{m},60$ de long. Barth et Roger ont diminué la longueur du tube qui était une cause d'affaiblissement du son. Cet instrument se rapproche beaucoup du stéthoscope américain dont nous parlerons plus loin.

11° Le *Stéthoscope de Cammann* est composé d'un pavillon surmonté d'une boule creuse, à laquelle s'adaptent, par un ajutage en caoutchouc, deux tubes métal-

liques recourbés l'un vers l'autre, et terminés par un bâtonnet d'ivoire, destiné à pénétrer dans le conduit auditif externe. Instrument compliqué où les sons sont affaiblis en raison des différences de densité des corps

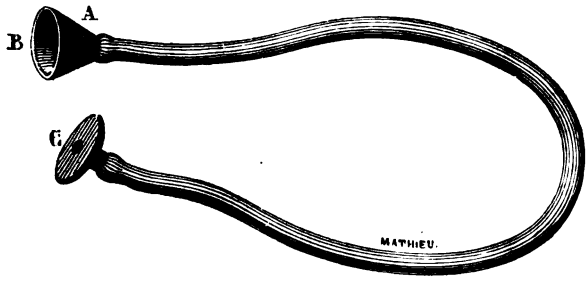


Fig. 15. — Stéthoscope de Vigier.

A. Pavillon. — B. Orifice de ce pavillon. — C. Plaque auriculaire.

conducteurs. De plus, l'opérateur est obligé de maintenir l'instrument avec ses doigts, de là des bruits étrangers inévitables qui masquent le bruit thoracique.

12° *Stéthoscope de Scelles de Mondesert.* — Scelles de Mondesert a modifié le stéthoscope ordinaire, de manière à l'approprier à l'exploration de la face postérieure du tronc d'un malade couché sur le dos, en lui donnant un tube flexible en baudruche, intérieurement soutenu par une spirale en fil de fer.

13° *Stéthoscope de Giraud* (1). — L'auteur, dans le but de rendre l'instrument plus portatif, substitue à la plaque auriculaire un tube flexible en caoutchouc. Suivant lui, l'instrument ainsi transformé est susceptible d'applications nouvelles.

14° Nous citerons encore le *Stéthoscope* en liége d'*Auzias-Turenne*, le stéthoscope en deux pièces de caoutchouc durci pouvant se visser l'une dans l'autre,

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1853.

le *Stéthoscope* à double tube en caoutchouc *de Gouin*, pour l'auscultation différentielle, mérite à peine une mention.

On trouve nommés dans les catalogues les stéthoscopes de Louis, de Trousseau, de Gendrin, de Fauvel, de Depaul, de Pajot, construits d'après les indications de leurs auteurs sur le modèle Piorry et qui ne diffèrent entre eux que par les dimensions ou par la nature du bois dont ils sont faits.

15° *Hydrophone d'Alison.* — Le Dr Alison recommande dans quelques cas d'interposer entre le stéthoscope et la poitrine un petit sac de caoutchouc plein d'eau (*hydrophone*) (1). Nous ne comprenons pas trop l'utilité d'une pareille disposition.

16° Un stéthoscope entièrement conique, dont l'extrémité la plus étroite s'introduirait dans le conduit auditif, formerait un porte-voix renversé dont l'embouchure serait dans l'oreille elle-même, et donnerait sans doute de bons résultats.

Il existe un stéthoscope qui se rapproche de cette disposition, c'est le modèle ordinaire dont la portion cylindrique prolongée au delà de la plaque auriculaire, forme une saillie de près de 0m 01 qui s'introduit dans le conduit auditif; si l'auteur de cet instrument avait supprimé la portion cylindrique, le perfectionnement eût été réel; mais ce n'est pas le sommet du cône porte-voix lui-même qu'il introduit dans l'oreille, c'est l'extrémité d'un tube de bois fixé à ce sommet et grande est la différence.

17° *Tube acoustique ou stéthoscope américain.* — Le stéthoscope américain est un simple tube acoustique en caoutchouc, qui porte à l'une de ses extrémités un petit cône creux en corne ou en ivoire, qui s'applique

(1) *Med. Times*, July 1849.

sur la région à explorer et à l'autre un petit bâtonnet de corne ou d'ivoire qui s'introduit dans le conduit auditif externe. (Fig. 16.)

Le stéthoscope américain adopté par Constantin Paul

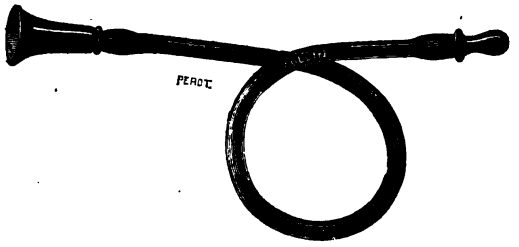


Fig. 16. — Stéthoscope américain.

est très-portatif en raison de sa flexibilité et de son petit volume. Il permet au médecin d'ausculter commodément sans faire prendre au malade une position fatigante. C'est un bon instrument de recherche pour le praticien, qui peut ainsi parcourir centimètre à centimètre la région précordiale en limitant nettement l'origine des bruits; c'est un bon instrument d'enseignement clinique, car, sans déranger l'instrument, le professeur peut faire entendre aux élèves, dans des conditions identiques, les bruits qu'il a perçus lui-même. Ce stéthoscope permet également d'ausculter sans les effrayer les tout jeunes enfants dans leur berceau, au sein de leur nourrice, etc. Il a pourtant un défaut : le frottement des doigts avec lesquels on est obligé de le maintenir, produit des bruits étrangers qui peuvent altérer ou masquer les bruits pectoraux.

On trouve du reste chez les fabricants un stéthoscope qui se rapproche beaucoup du tube acoustique, mais qui n'a pas l'avantge de la flexibilité. Le pavillon, très-aplati et très-petit, n'est destiné qu'à donner de l'aplomb. Au pavillon succède un tube droit terminé par une plaque

auriculaire. Les modèles de ce genre actuellement en vente sont trop fragiles. Il en est de métalliques qui n'ont pas ce défaut, mais qui ont celui de se fausser.

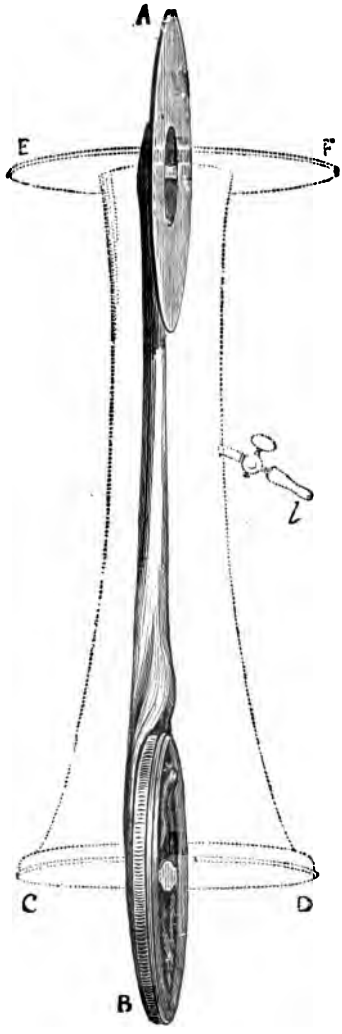


Fig. 17. — Stéthoscope de Mattei. E, F. Plaque auriculaire. — C, D. Cercle du pavillon. — E, F, C, D. Instrument ouvert. — A, B. Instrument fermé. — *l* Robinet.

18° *Stéthoscope de poche de Mattei* (1). — Mattei cherchant à rendre le stéthoscope portatif, a proposé en 1866 à l'Académie de médecine l'instrument dont voici la description :

C'est un stéthoscope de forme ordinaire E F C D (fig. 17), modèle Piorry, mais en caoutchouc intérieurement soutenu par un squelette métallique, comprenant une plaque auriculaire E F et un cercle C D placé au bord du pavillon, reliés entre eux par une tige centrale, dont chaque extrémité s'articule par le moyen d'une charnière au centre d'un diamètre qui traverse d'un côté le cercle du pavillon, de l'autre le trou de la plaque auriculaire.

Selon que, par le jeu des charnières, on met le plan de la plaque et le plan

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 6 mars 1866, et *Union médicale*, 1866.

du cercle dans une position parallèle ou perpendiculaire à la tige centrale, en position A B ou en position E F C D, l'instrument est fermé et prêt à mettre en poche, ou ouvert et disposé pour l'auscultation. On peut au moyen de goupilles fixer les plaques dans la situation voulue.

On peut encore, dit Mattei, rendre l'instrument plus sensible, en enveloppant complétement le squelette métallique d'une gaîne ou chemise en caoutchouc bouchant les ouvertures du pavillon et de la plaque. Un robinet *l* placé sur cette chemise permet alors de gonfler plus ou moins l'instrument.

Nous n'admettons qu'avec réserve l'efficacité de cette dernière disposition. Du reste le stéthoscope de poche de Mattei n'est pas entré dans la pratique.

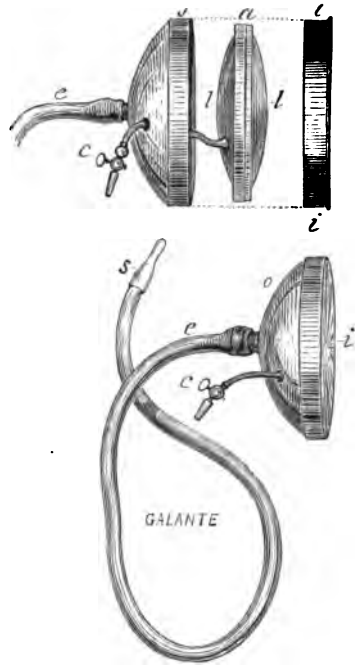


Fig. 18. — Stéthoscope de Kœnig.

a tambour. — *bi* monture. — *o* calotte supérieure. — *c* robinet d'insufflation. — *e* tube acoustique. — *s* embout auriculaire de ce tube. — *ll* membranes du tambour gonflées.

19° *Stéthoscope de Kœnig* (1). — En 1864, Kœnig a imaginé un stéthoscope dont la construction répond aux exigences de l'acoustique. Il est fondé sur une tout autre théorie que celle du porte-voix (fig. 18).

C'est un petit tambour cylindrique en métal *a* garni d'une monture *b i;* une membrane de caoutchouc très-

(1) Wundt, *Physique médicale*, traduite par Monoyer. Paris, 1872, p. 213, addition de Monoyer.

mince bouche chacune des bases *l l*. Une ouverture placée dans la paroi du tambour et munie d'un robinet *c*, permet de gonfler et de distendre par insufflation les deux membranes *l l* du tambour. L'une de ces membranes est coiffée d'une calotte sphérique en métal *o*, percée de une à cinq ouvertures auxquelles sont fixés des tubes acoustiques *e s*.

L'appareil étant gonflé, la membrane élastique restée libre, appliquée sur le corps sonore, se modèle sur lui. Les vibrations se communiquent à cette membrane, le tambour les renforce, la calotte sphérique en métal les reçoit et les tubes acoustiques les transmettent.

Cet instrument ne mérite pas l'oubli dans lequel il est tombé.

20° *Association du thermomètre au stéthoscope.* — Vallez, en 1858, proposait l'association du thermomètre au stéthoscope, il y joignait aussi un ruban métrique? le tout, thermomètre et ruban, était contenu dans le tube creux du stéthoscope plessimètre de Piorry, et constituait un appareil très-portatif, peu fragile et commode au dire de Piorry lui-même, mais qui n'a pourtant pas été adopté.

Règles à suivre pour l'emploi du stéthoscope. — Elles sont simples, nous ne parlons évidemment ici que du stéthoscope généralement adopté ou de ses dérivés; il suffit d'appliquer d'aplomb le pavillon de l'instrument sur la région à explorer, de poser doucement l'oreille sur la plaque auriculaire, de retirer la main qui soutenait le tube et de prendre soin de maintenir constamment toute la circonférence du pavillon en contact avec la surface cutanée. Il est aussi de toute nécessité de ne pas laisser peser la tête de tout son poids sur la plaque auriculaire comme sur un coussin. S'il est quelquefois nécessaire d'exercer une pression, elle doit toujours être douce et modérée.

Conclusion. — De tous les stéthoscopes que nous ve-

nons de passer en revue, il n'en est donc qu'un, celui de Kœnig, qui réponde entièrement aux exigences des lois de l'acoustique. Presque tous sont bons au service d'une oreille exercée qui peut du reste fort bien se passer de leur intermédiaire; le stéthoscope de Kœnig, le tube acoustique et le stéthoscope classique de Piorry sont cependant, les deux premiers surtout, préférables à tous les autres.

L'étudiant qui débute s'empresse généralement de faire emplette d'un stéthoscope, espérant acheter en même temps l'art de l'auscultation. On ne doit, croyons-nous, dans l'état actuel de la science, faire usage du stéthoscope que lorsque l'on a déjà l'oreille exercée à l'auscultation immédiate. Les instruments de l'auscultation médiate sont en effet défectueux et, loin de faciliter l'étude, ils la compliquent et la gênent. En résumé l'usage du stéthoscope n'est réellement indispensable que pour ausculter les vaisseaux du cou et pour délimiter et localiser exactement les bruits pathologiques du cœur. Ajoutons que l'auscultation médiate permet de ménager la pudeur des jeunes femmes ou des jeunes filles et qu'elle dispense le médecin d'appliquer directement son oreille sur des sujets malpropres et pouilleux.

§ III. — DE LA PERCUSSION.

Théorie de la percussion. — La percussion des parois thoraciques produit des phénomènes de résonnance. De même qu'un tambour résonne sous le choc de la baguette qui le frappe, la poitrine résonne sous le choc du doigt ou du marteau qui la percute. De même qu'un tambour donne des sons différents suivant l'état (épaisseur, densité, sécheresse) de la peau qui le recouvre, la nature de la caisse et sa capacité, la poitrine résonne différemment selon l'état physique de ses parties constituantes.

Le choc à l'air libre d'un corps résistant produit

un son sourd généralement peu appréciable, mais la percussion d'un tambour produit un son éclatant résultant des vibrations des parois de la caisse renforcées par l'air enfermé.

En somme les données physiques sur lesquelles repose la percussion sont les suivantes : à tel état physique des parois d'une caisse répond tel son, et de la nature du son, on conclut à l'état physique des parois de la caisse.

Ces principes étant posés, le but à atteindre est d'obtenir un son de percussion correspondant à l'état physique des parois de la caisse que l'on explore, et qu'aucune cause étrangère ne vienne altérer. Deux procédés sont en présence : la percussion immédiate et la percussion médiate.

Le premier de ces procédés est évidemment mauvais, un corps mou tel que la paroi thoracique entre difficilement en vibration de même que la peau relâchée d'un tambour. L'interposition d'un corps solide et rigide est nécessaire, de même qu'il est nécessaire que la peau d'un tambour soit tendue.

En décembre 1760, paraissait une brochure intitulée : « *Nouvelle méthode pour reconnaître les maladies internes de la poitrine par la percussion de cette cavité, par* AVENBRUGGER, *médecin ordinaire de la nation espagnole, dans l'hôpital impérial, à Vienne, en Autriche.* » Cette publication resta à peu près ignorée pendant dix ans; en 1770, Rozière de la Chassagne, médecin de la Faculté de Montpellier, la traduisit, mais il la noya dans un mauvais livre intitulé : *Manuel des pulmoniques.* Trente-huit ans après, Corvisart (1) remit au jour, traduisit de nouveau et enrichit de notes la brochure d'Avenbrugger. Il eut pourtant le tort de méconnaître les avantages de la percussion localisée qu'indiquait

(1) Avenbrugger. Nouvelle édition, etc., traduite et commentée par Corvisart, 1808.

Avenbrugger. Ce dernier percutait au moyen des cinq doigts réunis et rapprochés en cône, tandis que Corvisart frappait la poitrine de sa main étendue à la manière d'une palette. Quoi qu'il en soit, la percussion fut dès lors classée parmi les procédés de diagnostic les plus précieux. Piorry (1) en devint, quelques années plus tard, le propagateur enthousiaste et la perfectionna.

Avenbrugger pratiquait la percussion immédiate, c'est-à-dire sans interposition d'un corps entre la paroi percutée et le marteau percuteur. Piorry introduisit d'abord le placoplesse, puis le plessimètre, inaugurant ainsi la percussion médiate, et il a si bien cultivé cette branche de la diagnose, se l'est tellement assimilée, et lui a fait porter tant de fruits, qu'aux yeux de bien des médecins, il a détrôné l'initiateur Avenbrugger.

Piorry se servit d'abord d'un morceau de linge, qui produisait par le grattage de l'ongle un bruit différent suivant les organes qu'il recouvrait; bientôt après une pièce de monnaie sur laquelle il frappait avec le doigt lui parut préférable. Les résultats obtenus étaient satisfaisants ou tout au moins encourageants, mais l'application exacte de la pièce de monnaie sur la paroi thoracique était difficile. Alors il imagina la percussion sur le doigt, mais il y renonça bientôt et eut recours à une palette en sapin d'environ $0^m,001$ d'épaisseur sur $0^m,04$ à $0^m,05$ de long et de large, supportée par une tige recourbée faisant corps avec elle; il reconnut bientôt la fragilité, le maniement difficile, et la trop faible densité de cet instrument.

Récamier employait en même temps, à l'Hôtel-Dieu, une palette de sapin plus large et plus épaisse, munie d'un manche droit parallèle à sa surface, instrument solide mais peu portatif et difficile à maintenir immobile.

(1) Piorry, *De la percussion médiate et des signes obtenus par ce moyen.* Paris, 1828. — *Traité de plessimétrisme et d'organographisme.* Paris, 1866.

Sur l'avis de Laënnec, Piorry essaya alors une petite boîte creuse; l'insuccès fut complet. Cette boîte creuse jouait en effet le rôle d'un second tambour, superposé au tambour pectoral, qui vibrait pour son compte en renforçant surtout ses propres vibrations. Dès lors l'instrument produisait par lui-même un bruit qui, se mêlant au bruit thoracique, l'altérait et le dénaturait.

Le plomb, le cuivre, le bois, la corne, l'ivoire furent expérimentés successivement; l'ivoire fut jugé préférable : dureté, sonorité, pas de résonnance métallique, telles sont les qualités qui le recommandent. C'est alors que Piorry proposa son premier plestéthoscope qui n'était qu'un stéthoscope de Laënnec, sur lequel était vissé une rondelle d'ivoire servant de *placoplesse* (lisez plaque à percuter).

Ensuite il proposa un placoplesse séparé, qui fut d'abord un disque d'ivoire sans rebord mais retroussé suivant deux arcs de cercle égaux aux extrémités d'un même diamètre; puis une plaque elliptique offrant deux oreilles aux extrémités de son grand diamètre. Le placoplesse fut enfin transformé en plessimètre par la graduation d'un de ses bords rendu rectiligne.

Plusieurs autres instruments ont été successivement proposés, nous allons les passer rapidement en revue.

1° *Placoplesse de Thelmier* (1). — Le placoplesse de Thelmier supprime le contact des doigts avec la paroi thoracique. Il est porté par un manche articulé. L'articulation permet de placer l'instrument très-commodément; c'est là une supériorité sur les placoplesses à manche de Piorry et de Récamier, mais c'est aussi une complication.

(1) Piorry, *loco cit.*

2° *Plessimètre d'Auzias Turenne.* — C'est une plaque d'ivoire légèrement concave sur une face et convexe sur l'autre, dans le sens de la longueur; elle est mince, lisse et arrondie sur les bords. La forme particulière de cet instrument en rend facile l'adaptation aux espaces intercostaux.

3° *Plessimètre de Germe (d'Arras)* (1). — Piorry avait fait construire un plessimètre offrant à 0^m 015 du bord rectiligne, une rainure longitudinale de 0^m 001 de largeur, destinée à laisser passer la pointe d'un crayon.

Modifiant cette disposition, Germe trace une rainure

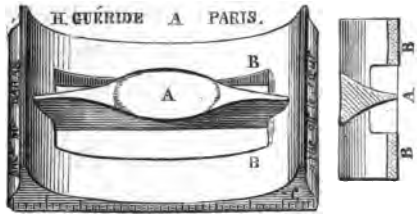


Fig. 19. — Plessimètre de Germe (d'Arras).

A. Plaque sur laquelle on percute. — B. B. Rainures.

BB à 0^m,015 de chacun des bords (fig. 19); entre les deux rainures s'élève perpendiculairement une lame de 0^m,015 de hauteur surmontée d'une facette plane A sur laquelle on doit percuter.

Le plessimètre en T renversé, L, de Carcassonne et Brissaud se rapproche de ce dernier.

4° *Plessigraphe de Piorry* (2). — L'auteur le décrit ainsi : « J'ai fait creuser, par une profonde rainure, le bord du plessimètre qui porte les degrés métriques, et,

(1) Germe, *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1865, t. XXX, p. 645; Piorry, *loco cit.*

(2) Piorry, *loco cit.*

dans l'intérieur de cette rainure, j'ai fait introduire de la pâte de crayon bleu dans une moitié et de la pâte de crayon rouge dans l'autre moitié. Or, après avoir exactement délimité, à l'aide du plessimètre, la limite d'un organe, il suffit de relever la plaque d'ivoire sur la rainure pour tracer une ligne qui est la fidèle reproduction de la configuration organique que l'on a reconnue. Charrière, sur mon invitation, a encore placé près du bord du plessimètre ordinaire et au voisinage d'une de ses auricules, un petit crayon qui, ne dépassant pas la face inférieure de la plaque d'ivoire, peut moyennant un pas de vis être facilement mis en contact avec la peau et y indiquer ainsi le point sur lequel la limitation a été faite. »

Fig. 20. — Plessigraphe de Peter.

L'auteur reconnaît lui-même le peu d'avantage de ces modifications. Le simple crayon dermographique de Faber vaut incontestablement mieux. (Voy. plus loin.)

5° *Plessigraphe de Peter.* — Peter (1) a cherché à réunir le crayon dermographique à un plessimètre d'une forme allongée. Cet instrument (fig. 20) n'est autre qu'un porte-crayon en ébène, semblable à ceux que l'on fait en argent pour les portefeuilles, où, grâce à une coulisse, le crayon sort ou rentre à volonté; il est long de $0^m,10$ à $0^m,12$, son diamètre est de près de $0^m,01$; l'extrémité thoracique est celle qui laisse sortir le crayon, l'autre est en forme de cachet. Il porte suivant sa longueur une échelle graduée en centimètres; le crayon est le dermographique de Faber. (Voy. plus loin.)

Pour percuter, on place l'instrument verticalement et

(1) Trousseau, *Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu*, t. III. Paris, 1865; 5e édition, 1877, t. III; *Bulletin de l'Académie de médecine*. Paris, 1865; — Piorry, *loco cit.*

l'on trappe sur l'extrémité renflée; à la moindre nuance de sonorité, sans mouvoir l'instrument, on pousse le bouton moteur du crayon, qui fait saillie et marque une trace.

Piorry juge que c'est là un instrument assez difficile à bien fixer verticalement et à maintenir immobile, et, de plus, douloureux, parce qu'il appuie, à la manière d'une pointe, sur une surface très-limitée. Ces reproches sont exagérés, et nous estimons pour nous que le plessigraphe de Peter, peut-être délicat à manier, donne des résultats excellents.

6° *Placorganomètre de Souligoux.* — Ce n'est qu'une modification du plessimètre de Piorry.

« La table inférieure de l'instrument ne subit aucun changement; la table supérieure au contraire est inclinée de manière à ce que la surface de percussion, tout en conservant au bord rectiligne l'épaisseur qu'elle a dans le plessimètre de Piorry, présente à son bord circulaire une épaisseur de $0^m,005$. L'instrument étant donné, voici la manière dont on procède : après avoir trouvé, au moyen des lignes plessimétriques, les sensations d'ensemble et après être arrivé à peu près aux points où se produisent les changements de son, je fais exécuter à l'instrument un mouvement de rotation en vertu duquel le bord rectiligne restant appliqué sur la paroi du corps, le bord opposé, c'est-à-dire le bord circulaire modifié, ainsi que je l'ai expliqué plus haut, se redresse et vient servir de surface de percussion; dans cette nouvelle position je fais avancer graduellement l'instrument jusqu'à ce que le changement de son se produise et comme la surface de contact est à peine de $0^m,002$, j'arrive avec une précision remarquable sur la limite cherchée (1). »

Cet instrument est sans contredit très-ingénieux;

(1) Souligoux, *Du diagnostic médical et chirurgical par les moyens physiques.* Paris, 1868.

fournit-il des résultats plessimétriques d'une exactitude mathématique? Nous osons en douter, et nous ne lui en ferons même pas un reproche. Nous nous expliquerons plus tard sur ce sujet.

7° L'instrument connu sous le nom de *Plessimètre italien* est un coin d'ivoire, de 0^{m},05 de hauteur, étalé en éventail à l'une de ses extrémités qui est en même temps aplatie et arrondie, et porte une graduation. L'autre extrémité sur laquelle on percute, présente à cet effet une surface plane.

Mentionnons encore : le *Plessimètre* en liége *de Faye et de Cottereau;* le *Plessimètre* à oreille articulée *de Piorry*, les oreilles sont aux extrémités du petit dia-

Fig. 21. — Plessimètre à oreilles articulées de L. Mailliot. A et B, Oreilles.

mètre, elles sont métalliques; le *Plessimètre* à oreilles articulées *de L. Mailliot*, les oreilles AB sont aux extrémités du grand diamètre (fig. 21) ; le *Plessimètre* à oreilles articulées de *Cros*, long de 0^{m},060, large de 0^{m},015 (cette disposition d'oreilles articulées rend l'instrument plus portatif) ; un plessimètre dont la plaque assez large porte une sorte de damier dont les cases numérotées sont d'un centimètre carré, le but clinique de cette modification est de nettement préciser quels sont les points de l'instrument où l'on obtient des sensations différentes. Le *Plessimètre* imaginé par le D^{r} américain *Maciliwain* et un médecin russe, dont le nom nous est inconnu, porte en dehors de la base des auricules et sur le même plan que la plaque, une saillie d'à peu près 0^{m},015, destinée à empêcher les doigts qui

tiennent les auricules d'appuyer sur la peau du sujet; le *Plessimètre en cuir bouilli ou en caoutchouc durci;* le *Plessimètre en métal garni de peau :* chacun de ces instruments a un avantage en réalité insignifiant. Enfin, le *Plessimètre à distance de Piorry* repose sur le tégument par le sommet des auricules allongées et disposées pour cela. Cet instrument n'offre aucun avantage, il était aisé de le prévoir en réfléchissant à la théorie de la percussion. Un plessimètre n'ayant d'autre utilité que de rendre la paroi thoracique rigide en un point quelconque, doit faire corps avec elle, toutes conditions que ne réalise nullement l'instrument en question; au reste Piorry l'a abandonné.

Percussion sur le doigt. — Nous nous sommes souvent servi comparativement du doigt et du plessimètre, nous avons reconnu que les sons fournis par ce dernier instrument sont plus nets, et permettent de mieux délimiter les organes; mais, à vrai dire, nous ne pouvons comprendre le désespoir que témoigne Piorry en voyant se répandre la percussion sur le doigt, le « dactylo-plessisme », et quels que soient les défauts qu'on ait pu reprocher raisonnablement à ce procédé de percussion, le doigt est seul capable d'apprécier le degré d'élasticité de la paroi percutée, de plus c'est un instrument si portatif, si constamment identique à lui-même, d'une intelligence et d'une sensibilité tellement inconnues au meilleur des plessimètres, que toutes ces qualités rachètent largement l'inconvénient qui peut tenir à son épaisseur et à sa consistance.

Les règles auxquelles il faut obéir pour pratiquer la percussion sur le doigt sont fort simples : le doigt est exactement appliqué dans toute son étendue, et surtout au niveau du point où l'on percute; il est, autant que possible, placé dans un espace intercostal lorsqu'on explore la poitrine. H. Roger percute sur l'ongle de l'index et obtient ainsi une précision remarquable.

MARTEAUX PERCUTEURS (1). — La première idée des marteaux doit être attribuée aux bouviers suisses, qui percutent à l'aide de simples marteaux ordinaires, le crâne de leurs bœufs pour y reconnaître les tumeurs hydatiques. Avenbrugger se servait de sa main garnie d'un gant. Puis on employa le marteau ordinaire qui tomba bientôt en désuétude. Laënnec prenait parfois son stéthoscope et en frappait le thorax. Apparut enfin la percussion médiate qui fut tout d'abord pratiquée avec le doigt.

Scelles de Mondésert, élève de Piorry, introduisit un bouchon de liége au bout du tube du stéthoscope de son maître et se servit de cet instrument comme de marteau.

Plessimètre de Jules Dervieu. — C'est un petit appareil consistant en un plessimètre d'ivoire sur lequel est fixée une tige. Celle-ci est surmontée d'une charnière sur laquelle joue un levier du premier genre. Un marteau se trouve à l'extrémité de l'un des bras du levier ; une surface polie et allongée termine l'autre, qui est maintenue élevée par un ressort. Il suffit de presser sur cette surface polie pour élever le marteau, qui en retombant frappe le plessimètre.

Plus tard Barry fit fabriquer un marteau à tige flexible.

Fig. 22. — Marteau de Barry et placoplesse.

C'était une mince baguette d'ébène (fig. 22), que terminait une olive garnie de cuir et recouverte de baudruche. Il serait fastidieux d'énumérer les divers marteaux proposés depuis celui de Barry, les uns en métal, les autres

(1) Piorry, *loco cit.*

A,B (fig. 23) en bois, en os ou en ivoire, garnis d'éponge, de crin, d'étoupe, de caoutchouc, toujours excellents entre les mains de leurs auteurs, et réalisant à qui mieux mieux l'idéal toujours poursuivi de ne point produire de

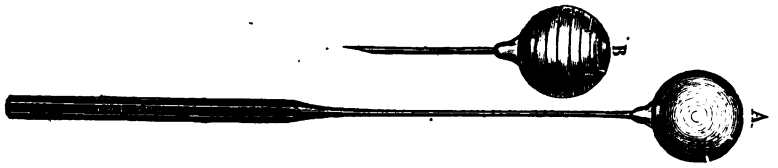


Fig. 23. — Autres marteaux.

bruit spécial. Aucun ne vaut le doigt ou les doigts, si toutefois on prend la précaution d'en tenir les ongles très-courts, et cela pour deux raisons : si l'on se sert d'un plessimètre, cet instrument frappé par l'ongle produira un son étranger; en percutant sur le doigt, on se blessera soi-même si l'on a les ongles trop longs.

Lorsqu'on se passe de marteau, on emploie tantôt un seul doigt, tantôt deux, et même trois rapprochés et de niveau lorsqu'on veut pratiquer des chocs énergiques; les mouvements de la main qui frappe doivent se passer exclusivement dans le poignet; le choc doit être sec, c'est-à-dire que dès que le doigt percuteur a frappé l'instrument plessimétrique quel qu'il soit, il doit se relever et l'abandonner, sans cela il éteindrait lui-même une partie des vibrations qu'il aurait produites.

De l'auscultation et de la percussion combinées. — Cammann et A. Clark, médecins américains, cherchant à tirer de la percussion tout le parti possible, ont cru inaugurer une méthode dite d'auscultation et de percussion combinées, permettant l'analyse détaillée des différents sons engendrés par la percussion.

(1) Cammann and Clark, *A new mode of ascertaining the dimensions, form and condition of internal organs by percussion and auscultation* (New-York, *Journ. of med. and surg.*, juillet 1840). — Voyez aussi *Union médicale*, 1850.

« Lorsque nous obtenons un son par la percussion ordinaire sur le corps humain, mille parties peut-être se perdent pour une qui arrive à notre oreille, mais si nous pouvions recevoir les vibrations sonores au bout d'une tige solide, élastique, homogène, bien peu se perdraient par radiation et presque toutes seraient perçues par l'oreille. » L'innovation des deux médecins américains (qui du reste n'est qu'une résurrection d'une ancienne idée de Laënnec et de Piorry) (1), consiste donc dans la manière dont ils font arriver à l'oreille les sons produits. L'instrument dont ils font usage est un stéthoscope plein en bois de cèdre de 6 pouces ($0^m,162$) de long et 10 à 12 lignes ($0^m,023$ à $0^m,027$) de diamètre muni d'une plaque auriculaire offrant une saillie centrale pénétrant dans le conduit auditif. L'extrémité qui s'applique sur le corps du sujet est réduite à une arête mousse.

Les auteurs de cette méthode vantent l'excellence de ses résultats; ils prétendent qu'elle permet par exemple de différencier nettement la matité liquide de la matité solide. Barth et Roger croient la méthode susceptible de réaliser un progrès, mais ils jugent le manuel opératoire compliqué (2). D'après le Dr Keene, elle est préférée dans les hôpitaux de New-York pour la cardiométrie principalement, et elle est toujours pratiquée par un observateur unique. Guéneau de Mussy (3) est arrivé par ce mode

(1) Laënnec avait eu l'idée de combiner l'auscultation à la percussion dans des cas d'ascite ou de pneumo-thorax. On peut, dit-il, estimer l'étendue de l'espace occupé par l'air en auscultant et en percutant dans différents points; on entend alors une résonnance semblable à celle d'un tonneau vide et mêlée par moments de tintements. » (T. I, p. 139.) Piorry indiquait pareillement dès 1827 (*De la percussion médiate*. Paris, 1827, p. 18, et *Procédé opératoire de la percussion*, 1832, p. 26), l'emploi combiné de la percussion et de l'auscultation; Donné avait désigné la méthode sous le nom d'*acouophonie*, et Fournet, qui rapporte le fait dans ses *Recherches cliniques sur l'auscultation des organes respiratoires* (Paris, 1839 p. 561), dit avoir essayé ce mode d'investigation sans avoir pu en faire aucune application utile.

(2) Barth et Roger, *Traité pratique d'auscultation*, 8e édit. Paris, 1874, p. 702.

(3) *Union médicale*, juillet 1876.

d'exploration a des résultats d'une importance et d'un intérêt incontestables. Nous ne saurions, pour nous, exprimer de critique personnelle sur un mode d'exploration que nous n'avons pas suffisamment expérimenté.

Crayons dermographiques. — Les crayons dermographiques sont de véritables compléments des plessimètres, nous en dirons quelques mots.

Le *Crayon d'azotate d'argent* ordinaire tache le linge et occasionne quelquefois des ulcérations superficielles. L'encre ordinaire tache le linge. Le crayon ordinaire à la plombagine marque trop peu. Jules Hutin, élève en médecine, avait cherché à remplacer l'azotate d'argent par des liquides susceptibles de colorer fortement l'épiderme, tels que le chlorure de fer, la teinture d'iode, le sulfate d'indigo, un mélange de chlorure d'or et de chlorure de fer, ou de platine. Il introduisait l'un ou l'autre de ces liquides dans des tubes de verre effilés, l'orifice recevait un petit pinceau d'amiante dont on se servait pour peindre sur la peau les formes organiques révélées par la percussion. Les résultats étaient bons, mais l'appareil était fragile et trop embarrassant.

Les crayons faits de noir de fumée et d'huile de lin, sont sales et incommodes; le fusain et le liége charbonné donnent des traces éphémères. Le meilleur crayon est sans contredit celui de Faber de Munich qui donne sans difficulté des traces nettes et persistantes.

Conclusions. — Veut-on se faire une idée générale de l'état de sonorité de la poitrine? la percussion sera pratiquée par le plat de la main, comme faisait Corvisart. S'agit-il d'analyser avec précision les différences de sonorité, de localiser la sonorité et la matité? La percussion suivant la méthode d'Avenbrugger, la percussion sur le doigt (*Dactylo-plessisme*), donneront des résultats excellents. Cherche-t-on à délimiter exactement un organe? un

plessimètre quelconque et entre autres le plessigraphe de Peter pourront être employés; mais la percussion sur l'ongle de l'index fournit des résultats équivalents sinon meilleurs encore.

Les marteaux, quels qu'ils soient, sont non-seulement inutiles, mais mauvais, ils privent d'un des renseignements les plus précieux fournis par la percussion, celui de la consistance ou de la résistance des tissus.

La méthode d'auscultation et de percussion combinées mérite de nouvelles études.

Quant à la fertilité de l'auscultation et de la percussion en données diagnostiques : l'auscultation est pour ainsi dire le génie de la pathologie cardio-pulmonaire. Elle fait reconnaître la nature sympathique ou symptomatique des troubles de l'acte respiratoire. Même en l'absence de désordres fonctionnels, elle découvre, localise, mesure, précise et spécifie les maladies des organes respiratoires ou cardio-vasculaires avec une rapidité, une netteté et une rigueur absolues. La percussion considérée isolément est l'auxiliaire et comme l'éclaireur de l'auscultation, elle précède et guide ses recherches et féconde ses résultats.

§ IV. — DE LA MENSURATION.

La mensuration, dans sa signification la plus large, comprend les divers moyens d'apprécier l'étendue ou le volume des organes à l'état normal ou à l'état pathologique. La palpation, la percussion, l'auscultation, l'inspection peuvent servir à la délimitatien des viscères eux-mêmes, ou de leurs parties altérées. De tous ces procédés la percussion et la palpation sont évidemment les meilleurs.

Chaque organe rend sous le doigt ou le marteau qui le percute un son physiologique différent. En délimitant

sur la peau la région où la percussion produit un même son physiologique, on délimite l'organe sous-jacent. Cette méthode a reçu de Piorry le nom d'*organographisme plessimétrique;* restreinte dans de certaines limites, elle constitue un précieux moyen de diagnose; déclarée infaillible, appliquée là où elle n'a que faire, à la délimitation des ovaires plus ou moins congestionnés par exemple, à la reconnaissance des engorgements articulaires, etc., elle mérite la qualification de niaise puérilité que lui donne Trousseau.

La palpation ne donne de bons renseignements sur le volume des organes que lorsqu'il est possible de les atteindre et de les saisir; ainsi le bord inférieur du foie et quelquefois de la rate. Nous en rapprocherons la mensuration par le doigt ou le toucher, applicable surtout à la recherche de la profondeur ou de l'étendue d'une cavité, à la mensuration obstétricale, par exemple. Elle n'est possible que lorsque le doigt mensurateur peut atteindre un point dont il s'agit de mesurer la profondeur. De la longueur de doigt engagée dans la cavité, on conclut facilement alors à la mesure cherchée.

Lorsqu'elle fait usage d'instruments spéciaux, la mensuration prend une exactitude plus rigoureuse et une tout autre importance pratique. En médecine, la mensuration de la poitrine est particulièrement intéressante et utile; elle peut résoudre des problèmes physiologiques et fournit en même temps d'importantes données cliniques. Nous nous en occuperons spécialement. Du reste, ce que nous dirons de la mensuration circulaire de la poitrine est applicable à la mensuration circulaire de l'abdomen.

Le *Ruban métrique*, le *Compas d'épaisseur*, et le *Cyrtomètre* sont les instruments de la mensuration de la poitrine. Ne veut-on qu'un chiffre exprimant la mesure du périmètre, ou de la hauteur, ou des diamètres du

thorax, on s'adressera au ruban métrique ou au compas d'épaisseur. Veut-on un dessin qui représente la forme d'une zone déterminée du thorax on emploiera le cyrtomètre nommé aussi cyrtographe.

Mensuration par le ruban métrique.

1° *Mensuration circulaire.* — Mode d'exploration difficile, bien rarement d'une exactitude absolue, suffisant cependant aux besoins de la pratique, la mensuration par le ruban métrique exige deux conditions : *un instrument bien choisi; des points de repère ou jalons fixes et commodes.*

Du choix de l'instrument. — Tout ruban métrique en étoffe est mauvais pour la seule raison qu'il est extensible. Les rubans métriques en métal sont inextensibles; mais en raison de leur rigidité ils s'appliquent mal, et doivent être rejetés. Nous donnons la préférence aux rubans en cuir, dont l'extensibilité est presque nulle et l'application exacte et très-facile. Certains sont libres, sans enveloppe, ils s'écorchent et se détériorent par les frottements; mieux vaut ces rubans usuels qui s'enroulent dans une boîte protectrice. Parmi ces derniers, ceux qui sont munis d'un ressort, mis en jeu par la simple pression d'un bouton, pour faire rentrer le ruban, sont sans contredit les plus commodes.

Des points de repère ou jalons. — Les points de repère ou jalons sont des points fixes choisis arbitrairement sur la zone thoracique par laquelle doit passer le ruban à chaque mensuration. Deux ou plusieurs mensurations ne peuvent être en effet comparables que si elles sont faites dans des conditions identiques et portent exactement sur la même région. Les jalons assurent cette identité de conditions en déterminant la région à mesurer et en permettant de retrouver toujours le chemin parcouru par le ruban lors d'une première mensuration.

En général pour les régions planes on choisit deux jalons, l'un est le point de départ, l'autre l'aboutissant de la mesure. Pour les régions courbes comme le thorax, trois sont nécessaires : le thorax peut en effet être comparé à un cône, or l'on sait que sur un cône il faut trois points pour déterminer un grand cercle ou une courbe quelconque. On devra choisir le plus possible des jalons naturellement marqués par des saillies osseuses faciles à retrouver, et placées sur un même plan horizontal ou perpendiculaire à l'axe du sujet. Pour le thorax, la saillie de la base de l'appendice xyphoïde, la saillie de l'apophyse épineuse de la vertèbre dorsale correspondante et un point intermédiaire, saillie d'une côte, mamelon, angle inférieur de l'omoplate sont les plus commodes et les plus habituellement préférés.

L'instrument choisi, les jalons reconnus, on peut mesurer les deux côtés du thorax à la fois ou successivement, prendre soit le périmètre total, soit le demi-périmètre ou périmètre partiel. Pour la mensuration du périmètre total, le sujet est couché, assis ou debout. S'il est couché, après avoir abaissé les couvertures jusqu'à la région hypogastrique et relevé jusqu'au cou ou même enlevé la chemise, on lui enjoint de s'étendre bien à plat sur son lit, et de se laisser aller comme une masse inerte (mieux vaudrait un matelas étendu sur une planche, mais un lit bien fait permet pourtant de bonnes mensurations) : on glisse le ruban sous le dos au niveau du point de repère postérieur, le faisant dépasser du côté opposé, on en saisit les deux chefs et les tendant horizontalement, on les ramène dans un plan perpendiculaire à l'axe du sujet; puis on les relève et les faisant passer par le jalon costal, on vient les croiser en avant au niveau du point de repère antérieur; le nombre de centimètres circonscrits par un tour complet de ruban exprime la mesure cherchée. Les mouvements respiratoires font à

chaque instant varier le chiffre périmétrique : Woillez ne lisait d'abord que le chiffre correspondant à l'expiration complète, il recommande aujourd'hui de prendre la moyenne entre les deux chiffres correspondant à l'inspiration et à l'expiration complètes.

Sur un malade debout ou assis, le manuel opératoire est le même : appliquer le ruban à plat sur le jalon dorsal, ramener ses deux chefs en avant dans un plan horizontal, les croiser, serrer légèrement, lire.

Pour la mensuration du périmètre partiel : le malade est assis, les bras pendants sur les côtés; l'opérateur, de la main correspondant à la partie antérieure du tronc du sujet, fixe l'extrémité initiale du ruban sur le jalon antérieur, applique le ruban contre le thorax, le mène au jalon dorsal en passant par le jalon costal et note le nombre de centimètres que comprend la portion de ruban appliquée. Il est bon de répéter deux fois au moins la mensuration, pour en assurer le résultat.

La mensuration du périmètre partiel a l'avantage de donner une mesure comparative des deux côtés; elle est plus difficile que la mensuration totale, la tension et la constriction du ruban sont difficilement égales des deux côtés; la comparaison entre les deux mensurations est dès lors menacée d'erreur.

« — La mensuration circulaire de la poitrine, dit Walshe (1), pratiquée comme on le fait ordinairement avec un simple ruban gradué passé autour de la poitrine, en partant de la ligne axuelle du sternum, est un procédé gênant, qui oblige le malade à la position assise et exige l'intervention de deux personnes. De plus, la difficulté de reconnaître le point précis de l'épine auquel doit être ramené le ruban donne peu de précision aux résultats. Ces difficultés ont toutefois été tournées

(1) Walshe, *Traité clinique des Maladies de poitrine*, traduit par J.-B. Fonssagrives, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. Paris, 1870.

par un artifice très-simple dû, je crois, au Dr Hare. Il consiste à joindre ensemble, par leur première division, deux rubans gradués, à faire incliner le malade et à placer le point de jonction des deux rubans au niveau de l'épine; chaque côté de la poitrine a ainsi sa mesure séparée. En bourrant l'intérieur de ces rubans près de leur point de réunion, on fait de celui-ci une espèce de selle, qui s'applique solidement et d'elle-même sur les apophyses épineuses. » Cette modification donne la mensuration de chaque côté de la poitrine séparément par une même expérience, elle est bonne à ce titre; mais elle exige une instrumentation particulière et devient inutile pour la mensuration circulaire totale, si l'on suit les préceptes donnés par Woillez (1), que Walshe paraît ignorer complétement.

2° *Autres mensurations du thorax.* — *La mensuration de l'espace intermammaire* a été proposée. Suivant Henri Gintrac (2), dont les remarquables recherches sur les dimensions de la poitrine dans leurs rapports avec la tuberculisation pulmonaire seront toujours consultées avec fruit, la mesure de l'intervalle qui sépare les deux mamelons chez l'homme donne une idée exacte des dimensions du thorax. Cet intervalle représente le quart de la circonférence au niveau mammaire. Chez l'adulte, il mesure $0^m,20$ à l'état normal, $0^m,19$ à la première période de la phthisie, $0^m,17$ à la deuxième. La mensuration de l'espace intermammaire mérite l'attention des praticiens et doit entrer comme élément de diagnostic dans l'appréciation des dispositions à la phthisie pulmonaire.

(1) Woillez, *Recherches cliniques sur l'emploi d'un nouveau procédé de mensuration.* Recueil des travaux (Société d'observation, 1857), t. I, et *Traité des maladies aiguës des organes respiratoires.* Paris, 1872.

(2) E. Henri Gintrac, *Bulletin de l'Académie de médecine* de Paris, 1862, t. XXVII, p. 1240. — Bouchut, *Pathologie générale,* 3e édition. Paris, 1875, p. 1142.

La mensuration de la hauteur du thorax, du milieu de la clavicule au bord inférieur de la dernière côte en passant par le mamelon, a aussi été proposée, mais elle n'est généralement pas pratiquée. N'y a-t-il pas cependant une étude à poursuivre sur les variations de la hauteur du thorax dans la pleurésie? quelques travaux ont déjà été tentés sur ce sujet.

Mensuration à l'aide du compas d'épaisseur.

La mensuration par le ruban métrique fournit le périmètre ou la hauteur, la mensuration par le compas d'épaisseur donne la mesure des diamètres du thorax. Nous décrirons deux compas, ceux de Chomel et de Baudelocque, le *chest-measurer* de Sibson et le stéthomètre de Richard Quain.

Compas d'épaisseur de Chomel. — Cet instrument ressemble beaucoup au compas dont se servent les cordonniers pour prendre la mesure du pied (podomètre), il en diffère en ce qu'il porte sur chacune de ses tiges une plaque mobile large de $0^m,01$; cette plaque ne peut, comme le ferait une tige étroite, poser alternativement sur un espace intercostal déprimé ou dépressible et sur une côte saillante, condition qui changerait les résultats de la mensuration et pourrait induire en erreur. Cependant le compas de Chomel n'est plus en usage.

Compas de Baudelocque. — C'est un grand compas (fig. 24), d'environ $0^m,20$ de hauteur, dont chaque branche est composée de deux portions : l'une, voisine de l'articulation, est droite, l'autre est courbe, de telle sorte que, lorsque le compas est fermé, les deux branches incurvées se touchent par leurs extrémités situées sur l'axe de la portion droite et circonscrivent un cercle. La portion droite est le tiers de la longueur

totale de l'instrument. Au point de jonction des deux portions est une règle graduée, fixée à l'une d'elles et reçue par l'autre dans une rainure. Les graduations de la règle égalent un tiers de centimètre, c'est-à-dire qu'il y a entre l'une de ces graduations et le centimètre le

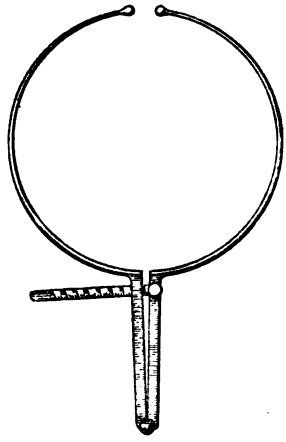


Fig. 24. — Compas de Baudelocque.

même rapport qu'entre la longueur de la portion droite et la longueur totale de l'instrument.

Pour prendre un diamètre avec cet instrument, on n'a qu'à placer les extrémités des branches courbes aux points aboutissants du diamètre que l'on veut avoir et à lire sur l'arc de cercle le degré d'écartement.

Chest-measurer de Sibson, mesureur de la poitrine (fig. 25 et 26). — Cet instrument (1) est destiné à apprécier l'étendue des mouvements antéro-postérieurs de la poitrine. Il se compose d'une tige graduée ronde B

(1) Fr. Sibson, *On the movements of respiration in disease, and on the use of chest-measurer*, in Medico-chirurgical Transactions, 1848. Vol. the XXXI, p. 355. —Walshe, *Traité pratique des Maladies des organes respiratoires*, traduit par Fonssagrives. Paris, 1870.

(fig. 25) divisée en pouces et en dixièmes de pouce. A l'extrémité inférieure de cette tige est articulée, pouvant s'ouvrir jusqu'à l'angle droit, une plaque de laiton recouverte de soie A. Sur cette même tige graduée se meut à frotte-

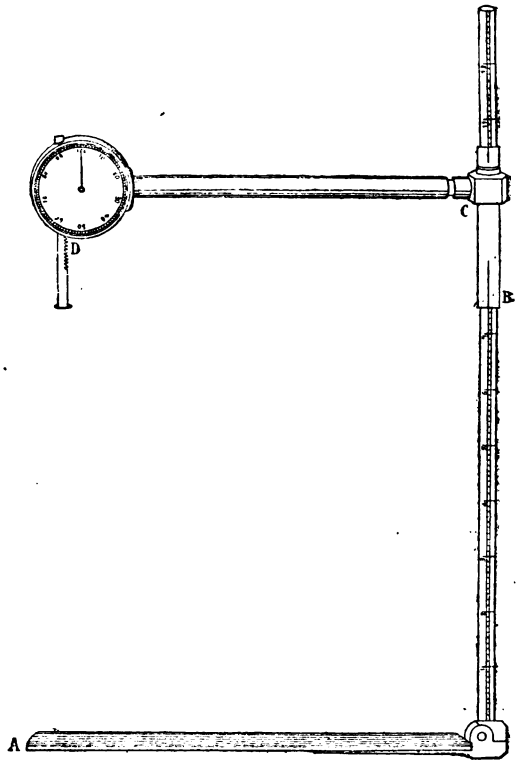


Fig. 25. — Chest-measurer de Sibson.

A. Plaque de laiton recouverte de soie. — B. Tige verticale graduée en pouces et dixièmes de pouce. — C. Curseur se mouvant sur la tige B de haut en bas et circulairement. — C D. Branche horizontale à coulisse. — D. Cadran et crémaillère.

ment un curseur C qui peut aussi tourner autour d'elle. Ce curseur est muni d'une branche horizontale CD pouvant s'allonger ou se raccourcir, à l'extrémité de laquelle est un cadran gradué à aiguille que commande une crémaillère verticale D. A l'état de repos de l'instrument l'aiguille est au zéro du cadran et la crémaillère abaissée

jusqu'à son dernier cran au-dessous du centre du cadran, position dans laquelle elle est maintenue par un ressort très-doux. Un tour complet du cadran correspond à un pouce ($0^m,0253$) de mouvement exécuté par la poitrine. Chaque division est d'un centième de pouce ($0^m,00025$).

On applique cet instrument sur le malade dans le décubitus horizontal et dépouillé de tous vêtements (fig. 26); on glisse sous son dos la plaque de laiton; on

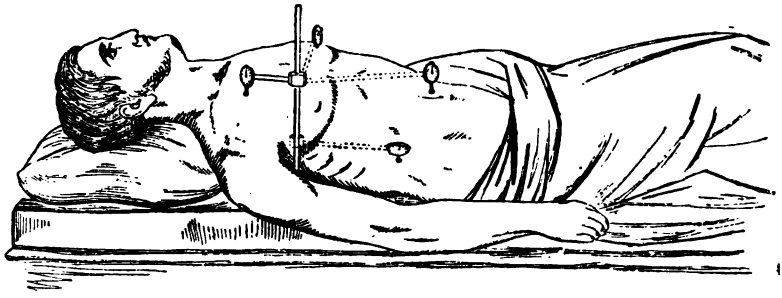


Fig. 26. — Chest-measurer de Sibson appliqué.

ordonne une expiration forcée ou naturelle. A la fin de cette expiration on abaisse le curseur jusqu'à contact de l'extrémité inférieure de la crémaillère avec la peau du malade et de telle façon que l'aiguille ne dévie pas du zéro. On ordonne l'inspiration et on lit sur le cadran le degré le plus élevé qu'y atteint l'aiguille. Ce degré indique l'amplitude du mouvement. En raison de la possibilité de faire tourner le curseur autour de la tige graduée verticale et d'allonger la branche horizontale qui porte le cadran, on peut diriger celui-ci sur différents points de la poitrine sans changer l'instrument de place ni le malade de position.

Un détail à noter encore et qui fera comprendre comment on calcule avec cet instrument le diamètre antéro-postérieur et l'étendue des mouvements antéro-postérieurs de la poitrine : l'instrument étant à l'état de repos, l'extré-

mité inférieure de la crémaillère et le bord inférieur du curseur sont sur une même ligne horizontale ; dès lors la graduation qui correspond au bord inférieur du curseur, lorsque l'instrument est appliqué, indique la distance entre le plan horizontal qui passe par le point où la plaque de laiton inférieure est en contact avec le malade, et le plan horizontal qui passe par le point où touche l'extrémité inférieure de la crémaillère.

Ainsi, en lisant sur la tige graduée verticale, on a la distance dont il vient d'être question; en lisant sur le cadran, on a l'amplitude des mouvements. Cet appareil ingénieux mérite assurément l'attention des cliniciens. Il faut pourtant avouer que le compas d'épaisseur de Baudelocque peut le remplacer.

Stéthomètre de Richard Quain (1). — Une boîte de montre ordinaire présente au milieu du cadran une seule aiguille. Elle renferme un mécanisme très-simple qui met l'aiguille en mouvement. Un orifice percé sur l'un de ses côtés livre passage à un cordonnet de soie assez long pour circonscrire une moitié de la poitrine; enroulé sur un cylindre contenu dans la boîte, ce cordonnet commande l'aiguille. Lorsqu'on en déroule $0^m,006$, l'aiguille parcourt un tour du cadran. Ce dernier est divisé en 50 parties égales. Deux révolutions équivalent à $0^m,012$, et suffisent pour tous les cas.

On place l'instrument à plat et tenu immobile par deux doigts de la main gauche sur l'épine dorsale entre les omoplates par exemple; on applique le cordonnet de soie sur le contour de la poitrine, et on le maintient immobile sur le sternum au moyen des doigts de la main droite; le sujet soumis à l'expérience communique par l'expansion de la poitrine un mouvement au cordonnet

(1) R. Quain, *Union médicale*, 1850, p. 550, et *London Journal of medecine*, octobre 1850.

qui agit sur l'aiguille et marque le degré de cette expansion. Cet instrument simple et ingénieux ne vaut pourtant pas le *chest-measurer* de Sibson. Il traduit moins bien que ce dernier les mouvements partiels des différents points explorés (1).

Du Cyrtomètre.

Le *Cyrtomètre* donne à la fois le dessin du périmètre et les diamètres du thorax. Nous décrirons le *Stéthomètre de Bouvier;* le *Cyrtomètre de Woillez* et le *Procédé cyrtométrique dit par les lames de plomb.*

Stéthomètre de Bouvier (2). — En 1836 Bouvier présentant un stéthomètre à l'Académie de médecine indiquait trois procédés fort simples pour arriver à retracer la périphérie du tronc.

1° On peut obtenir une courbe qui représente la circonférence du thorax, en marquant cette circonférence sur la peau par des points assez rapprochés qu'on reporte ensuite sur le papier à l'aide d'une opération géométrique qui n'exige d'autres instruments qu'un compas d'épaisseur et un compas ordinaire. (Opération plus compliquée, pensons-nous, que ne le prétendait Bouvier.)

2° Le moulage circulaire du tronc au moyen de plâtre en reproduit très-exactement la périphérie. (Procédé peu pratique.)

3° Enfin le *Stéthomètre* : c'est un cercle en bois traversé par des chevilles dont les pointes s'appliquent autour de la poitrine et décrivent par leur réunion une courbe semblable à la circonférence de cette dernière;

(1) E. Gintrac, *Cours théorique et pratique de Pathologie interne et de Thérapie médicale*, t. I, p. 388. Paris, 1853.

(2) Bouvier, *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1836, t. I, p. 257.

une charnière placée sur l'un des points de ce cercle permet de l'ouvrir pour y engager ou en dégager la poitrine. Ainsi on engage la poitrine dans le stéthomètre ouvert; le sujet étant en inspiration, on ferme la charnière, on pousse doucement les chevilles jusqu'au contact de la peau; puis on ouvre la charnière, on dégage le sujet, et on ferme de nouveau l'instrument. Il est alors facile de retracer sur le papier la courbe décrite par les pointes des chevilles. Cet instrument imité par les chapeliers, qui l'appliquent à la mesure exacte de la circonférence de la tête, n'a pas été adopté par les médecins.

Cyrtomètre de Woillez (1). — Il ne mesure qu'un côté à la fois. C'est une chaîne en baleine *a* (fig. 27),

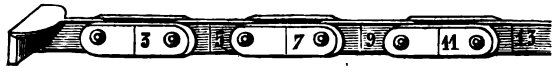


Fig. 27. — Cyrtomètre de Woillez.
Disposition et mode d'articulation des chaînons.

longue de $0^m,60$ environ, à chaînons aplatis de $0^m,02$ de long sur à peu près $0^m,005$ de large, articulés à la Vaucanson, c'est-à-dire de telle sorte qu'ils ne jouent les uns sur les autres que dans un sens, celui de leur épaisseur, en d'autres termes autour d'axes perpendiculaires à leur plan. Le jeu des articulations est à frottements durs, de sorte que leurs mouvements nécessitent un certain effort. L'instrument s'applique naturellement dans le sens du jeu des articulations.

Si le thorax avait une forme complétement circulaire, la chaîne ainsi articulée se moulerait facilement sur lui et l'on pourrait la dégager sans déformer la courbe qu'elle aurait prise, les deux extrémités correspondant alors au plus

(1) Woillez, *Recherches cliniques sur l'emploi d'un nouveau procédé de mensuration dans la pleurésie.* Paris, 1857. — *Dictionnaire de diagnostic médical.* 2e édit., 1869.

grand diamètre qui serait le sterno-mammaire. Mais il n'en est pas ainsi, la coupe du thorax rappelle un 8 de chiffre et non pas un cercle, le diamètre sterno-vertébral est plus court que le diamètre costo-mammaire. Dès lors les deux extrémités de la chaîne, moulées d'abord sur le diamètre sterno-vertébral ne manqueraient pas de s'écarter en passant par le diamètre costo-mammaire; la courbe serait donc déformée. Pour parer à ce grave inconvénient, deux chaînons *b*, *a* (fig. 29) ont leur mouvement plus libre du côté qui ne s'applique pas sur le thorax et ce mouvement est limité par une goupille *a* à un angle très-obtus du côté qui s'applique sur le thorax; ils jouent autour de leur articulation comme une porte autour de ses gonds. On va voir quel est le jeu de ses chaînons.

Le cyrtomètre de Woillez s'applique absolument comme le ruban métrique (fig. 28 et fig. 29). Il faut seulement

Fig. 28. — Cyrtomètre de Woillez.
Manière de tenir l'instrument pour l'appliquer.

avoir soin d'appliquer le côté où les deux chaînons ont leurs mouvements limités. Il faut encore, en moulant la chaîne sur le thorax, faire jouer jusqu'à sa limite, c'est-à-dire fermer l'articulation de ces deux chaînons, de telle sorte que la chaîne soit en position *c b e* (fig. 29). Pendant l'application le sujet doit être en inspiration. Pour enlever l'appareil, on fait faire au sujet une forte expiration, puis on brise la courbe de la chaîne en ouvrant l'articulation des deux chaînons mobiles, la chaîne prend alors la position *c b d* (fig. 29), on retire l'appareil et

on le transporte avec précaution sur une feuille de papier préparée. On a donc volontairement brisé la courbe pour en éviter la déformation; mais la rétablir est facile en fermant de nouveau l'articulation des deux chaînons

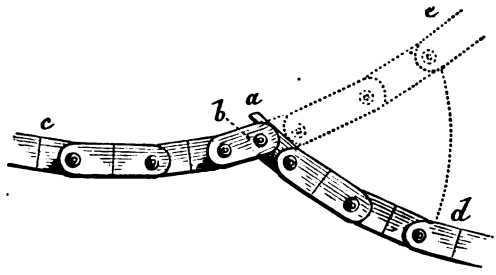


Fig. 29. — Cyrtomètre de Woillez. Jeu des chaînons mobiles.
b, Articulation du chaînon mobile.— *a*, Goupille limitant le jeu de cette articulation.— *c*, *b*, *e*, Position de l'instrument, l'articulation du chaînon mobile étant fermée. — *c*, *b*, *d*, Position de l'instrument après l'ouverture de cette articulation produisant la brisure de la courbe.

mobiles. Il ne reste plus qu'à tracer au crayon sur le papier la courbe conservée par l'instrument. Une ligne droite tirée entre les deux extrémités de cette courbe représente le plan antéro-postérieur du sujet.

On recommence l'opération de l'autre côté en ayant soin de faire correspondre sur le papier les extrémités symétriques des deux courbes obtenues.

Procédé cyrtométrique par les lames de plomb. — Ce procédé est fondé sur la malléabilité et le peu d'élasticité du plomb. On prend une lame de plomb de $0^m,015$ à $0^m,02$ de large sur environ $0^m,50$ de long et $0^m,002$ d'épaisseur. Trois points de repère sont choisis et marqués sur le côté du thorax que l'on veut mesurer : l'un à la base de l'appendice xyphoïde, l'autre en arrière à la vertèbre dorsale correspondante, le troisième sur la ligne verticale passant par le mamelon. La lame de plomb est alors appliquée sur l'espace compris entre les deux jalons extrêmes aussi exactement que possible et de telle façon

que son bord inférieur passe par les trois points de repère. L'opérateur la saisit alors par ses deux extrémités avec précaution et fermeté et la dégage; il la transporte sur une feuille de papier placée sur une planche, la faisant reposer par son bord inférieur et en trace le contour au crayon.

La lame de plomb s'applique sans aucune difficulté, se modèle bien, mais lorsqu'on en dégage le thorax et qu'on la transporte sur la feuille de papier, il est impossible de ne pas la déformer plus ou moins. On a proposé de contrôler les tracés obtenus par la mensuration des diamètres à l'aide du compas d'épaisseur et de rectifier ensuite à la main le tracé sur le papier. Cela est possible, mais le procédé n'en reste pas moins défectueux, ses résultats ayant le plus souvent besoin d'une rectification vulgairement appelée *coup de pouce*.

Le Dr Fournié tourne la difficulté par la modification suivante du manuel opératoire. Au lieu de prendre le point de repère antérieur à la base de l'appendice xyphoïde, il le prend sur la ligne verticale passant par le mamelon, les deux bras étant préalablement fixés symétriquement. Le diamètre le plus grand, le vertébro-mammaire correspond dès lors aux deux extrémités de la lame de plomb. Lorsque le tracé est pris des deux côtés, on en prend un troisième de l'espace intermammaire. Le dégagement n'est plus ici une source de déformation ; mais le transport exige toujours beaucoup d'attention.

Woillez s'est particulièrement occupé de la mensuration thoracique dans les maladies aiguës des voies respiratoires; il ne faut cependant pas s'exagérer l'importance qu'il attribue lui-même à ce procédé de diagnostic. « Ce n'est pas, dit-il, que je considère la mensuration comme indispensable au lit du malade pour établir un diagnostic. Elle m'a servi plutôt comme moyen scientifique

et démonstratif que comme un moyen de diagnostic usuel et pratique (1). »

Ainsi comprise, la mensuration thoracique offrait déjà un intérêt indubitable. Woillez s'est efforcé d'en rendre les résultats plus frappants et s'est pour cela adressé à la méthode graphique.

Le cyrtomètre donne : 1° le périmètre thoracique comme le ruban gradué;

2° Tous les diamètres horizontaux de la poitrine comme le compas d'épaisseur, qui ne peut d'ailleurs fournir qu'un diamètre à la fois;

3° Enfin des tracés sur le papier, offrant la forme de la courbe circulaire du thorax à différents jours de la maladie.

Mais c'est un instrument d'un maniement délicat, dont les avantages ne compensent pas la complication; et de toutes les données qu'il fournit, une seule suffit à la pratique, c'est la mesure du périmètre total, que le ruban gradué permet de prendre bien plus facilement.

Pour suivre et comparer les résultats de mensurations journalières dans une même maladie et en tirer des conclusions pratiques, Woillez a imaginé de les traduire en tracés analogues à ceux que l'on utilise pour les variations de la température fébrile. Les tracés ainsi obtenus ont un véritable intérêt, mais encore secondaire. Ils constatent l'ampliation thoracique et la formulent, mais ils n'apportent au diagnostic aucun renfort sérieux.

Conclusion. — Prétendre mettre la mensuration au niveau de l'auscultation et de la percussion serait excessif, mais elle conserve une réelle valeur. En résumé :

La mensuration à l'aide du ruban métrique est d'une exécution délicate; elle donne toutefois des renseignements précieux en ce qu'ils sont comparables, les erreurs

(1) Woillez, *loco citato*, p. 25.

étant toujours les mêmes, et oscillant dans des limites assez restreintes.

La mensuration des diamètres du thorax peut être faite exactement à l'aide du compas de Baudelocque.

La mensuration cyrtométrique n'a pas d'instrument fidèle et facile à manier. Le procédé par les lames de plomb, modifié par Fournié, est le meilleur. Du reste, la simple mensuration par le ruban métrique paraît suffire aux besoins de la clinique.

§ V. — SPIROMÉTRIE.

La spirométrie a pour but la mesure de la capacité respiratoire. C'est un moyen d'exploration très-important mais trop compliqué pour entrer dans la pratique journalière.

Nous ne pouvons nous engager dans la description des différents spiromètres sans nous expliquer d'abord sur ce qu'il faut comprendre par capacité respiratoire. Une respiration est composée d'une inspiration et d'une expiration. L'inspiration introduit l'air pur dans le poumon; l'expiration chasse l'air vicié par l'hématose; mais le poumon ne se vide pas entièrement à chaque respiration; il conserve toujours une certaine quantité d'air. Le volume d'air qui, dans les conditions habituelles, entre à chaque inspiration dans les poumons ou en sort à chaque expiration, représente ce que l'on a appelé *la capacité respiratoire* et mesure le débit normal de la pompe thoracique.

Une expiration forcée diminue davantage la capacité pulmonaire et en chasse un nouveau volume d'air qui constitue la *réserve respiratoire*, laissant encore dans le poumon le *résidu respiratoire*.

Une inspiration forcée succède-t-elle à une expiration forcée? Il pénètre dans le poumon outre la quantité d'air

représentant la capacité respiratoire ordinaire et la réserve un troisième volume qui représente la *capacité complémentaire.*

La somme de ces trois volumes constitue la *capacité vitale* ou *capacité inspiratrice extrême*, laquelle ajoutée au résidu donne la *capacité pulmonaire absolue.*

La mesure de ces différentes capacités constitue l'objet de la spirométrie.

Quelles sont donc les applications cliniques de la spirométrie? On a prétendu la faire servir au diagnostic de la tuberculose pulmonaire. Jusqu'à ce jour, les indications qu'elle a données n'ont pas eu toute la précision désirable.

Nous croyons, pour nous, qu'elle pourrait fournir dans les pleurésies des indications précieuses. La capacité respiratoire d'un poumon comprimé par un épanchement varie nécessairement avec le degré de la compression qu'il supporte, et ce degré avec le volume de l'épanchement. Ne pourrait-on pas dès lors suivre la marche d'un épanchement par l'appréciation journalière de la capacité respiratoire? Cela nous semble possible. Nous ne pouvons cependant appuyer notre opinion sur des faits et des expériences précises.

Schneevoogt a étudié avec soin la spirométrie clinique. De ses études il conclut :

1° Le rapport de la capacité du thorax avec la stature est le plus important au point de vue pratique.

2° Pour les hommes, ce rapport est à peu près le suivant : un homme de la taille de $1^{m},50$ doit avoir une capacité thoracique de 2 litres 35, qui augmente de 5,2 centilitres par chaque centimètre en plus de la taille indiquée. Pour une femme à stature égale, le chiffre n'est que 2 litres, et l'accroissement par centimètre 3 centilitres.

3° Un écart de 5 centilitres ne permet pas encore de conclure à l'existence d'une maladie pulmonaire.

4° La spirométrie ne se substitue pas, mais s'ajoute aux autres méthodes physiques d'investigation.

5° Elle est d'un secours utile pour diagnostiquer les affections organiques du poumon à leur début, et devrait être employée par les conseils de révision, les sociétés d'assurance sur la vie, etc.

6° Elle découvre la tuberculisation à une époque où aucun autre procédé de diagnostic ne la révèle.

7° Elle assure le diagnostic de la phthisie confirmée, et elle sert à en mesurer l'étendue, la marche, le progrès ou l'amélioration.

8° La spirométrie peut rendre des services dans les cas de pleurésie et de pneumonie, d'empyème, d'œdème pulmonaire, d'hydrothorax.

9° Dans les laryngites et les bronchites, lorsque la diminution de la capacité thoracique est considérable, elle témoigne de la coïncidence d'une lésion du tissu pulmonaire.

10° Les affections du cœur, exemptes de complications, ne modifient pas la capacité aérienne du thorax.

11° Les déviations prononcées du rachis la diminuent.

12° Les tumeurs abdominales diminuent le volume d'air expiré; la grossesse paraît faire exception à cette loi (100 observations).

13° L'influence de la faiblesse générale est insignifiante.

14° La spirométrie rend un grand service quand elle dissipe la crainte de la tuberculisation commençante.

D'un travail important et consciencieux qu'il a publié sur ce sujet, Hecht (1) conclut :

1° La spirométrie convenablement employée fait connaître la capacité respiratoire (ou pulmonaire vitale).

2° La capacité pulmonaire vitale ne varie pas sensi-

(1) Hecht, *Essai sur le spiromètre*, thèse de Strasbourg, 1855.

blement chez les personnes qui se trouvent dans des conditions identiques de taille, d'âge et de sexe.

3° Toute personne qui ne jouit pas de la capacité pulmonaire vitale que comporte sa taille et chez laquelle cette diminution n'est pas expliquée par l'âge, le sexe, ou une obésité trop considérable, peut être considérée comme affectée d'une maladie de poitrine, ou du moins comme infiniment prédisposée à en contracter une.

4° Dans la phthisie pulmonaire, le spiromètre donne des indications précieuses à une époque où les autres modes d'investigation n'apprennent rien.

5° Tout en appréciant à leur juste valeur la percussion, l'auscultation, etc., nous croyons que la spirométrie, adoptée dans le diagnostic des maladies de poitrine, y rendra de véritables services.

Est-il possible d'admettre que les quelques granulations tuberculeuses microscopiques du début de la phthisie pulmonaire puissent modifier la capacité respiratoire? Nous ne le croyons pas.

D'après Bonnet (de Lyon), on ne peut hésiter à reconnaître un trouble grave dans les fonctions respiratoires, et à présumer des lésions anatomiques, dès que le plus grand volume d'air que puisse rejeter un adulte en une seule expiration tombe à deux litres, un litre et demi, un litre et surtout à un demi-litre, comme on le voit dans les phthisies très-avancées et dans les pneumonies doubles. Alors il n'est plus besoin d'instruments fragiles, couteux, délicats et embarrassants pour asseoir le diagnostic; il suffit d'avoir une oreille et des doigts. Néanmoins la spirométrie représente un effort considérable dans le sens de la précision de la physiologie pathologique, elle nous paraît mériter à ce titre une place dans l'arsenal médical.

Hutchinson (1846) (1) est pour ainsi dire l'inventeur

(1) Hutchinson, *On the capacity of the lungs and on the respiratory func-*

du spiromètre. Les travaux qui ont précédé les siens sur ce sujet étaient insignifiants :

1° *Spiromètre de Hutchinson.* — Le spiromètre de Hutchinson (fig. 30 et 31) est construit sur le modèle du gazomètre des usines à gaz. Il consiste en une cloche renversée ou gazomètre, 20, plongeant dans un réservoir d'égale hauteur rempli d'eau. Deux montants, 9 et 10, surmontent ce réservoir, s'élèvent à une hauteur égale à la sienne, et supportent chacun à leur extrémité une poulie, 18. Sur chacune de ces poulies repose une corde, 11, qui attachée par l'un de ses bouts au gazomètre, soutient par l'autre un contre-poids, 12. Le gazomètre est ainsi équilibré à tous les moments de l'expérience. Une règle graduée, 15, qui se meut devant un index, 3, fixé au bord supérieur du réservoir, indique la hauteur à laquelle le gazomètre s'élève. Un tube en U perce le réservoir à sa base; l'une des branches de ce tube remonte jusqu'au fond du gazomètre; l'autre, munie d'un ajutage en caoutchouc et d'un embout, va à la bouche du sujet en expérience; c'est le tube respiratoire, 14. Un robinet ou une soupape permet l'entrée de l'air dans ce tube et s'oppose à sa sortie. Un manomètre à liquide coloré, 6, 7, indique la différence de pression qui peut exister entre l'extérieur et l'air recueilli par le gazomètre; c'est un tube de verre en U, dont l'une des branches s'ouvre à l'extérieur, et l'autre dans le gazomètre au-dessus du niveau du liquide contenu dans le réservoir. Un thermomètre, 13, donne la température intérieure de l'appareil. Au fond du gazomètre est une ouverture, 16, fermée par un bouchon ou un robinet, 17, qui permet de vider l'instrument une fois l'expérience terminée,

Le maniement est simple : le sujet fait une inspira-

tions (*Med. chir. transactions.* London, 1846, t. XXIX, p. 137). — Voyez l'analyse faite par Lasègue, dans les *Archives générales de médecine*, 1846, et Beaunis, *Eléments de physiologie*, Paris, 1876.

tion, applique l'embout contre sa bouche et expire dans

Fig. 30.—Spiromètre de Hutchinson avant l'expérience.

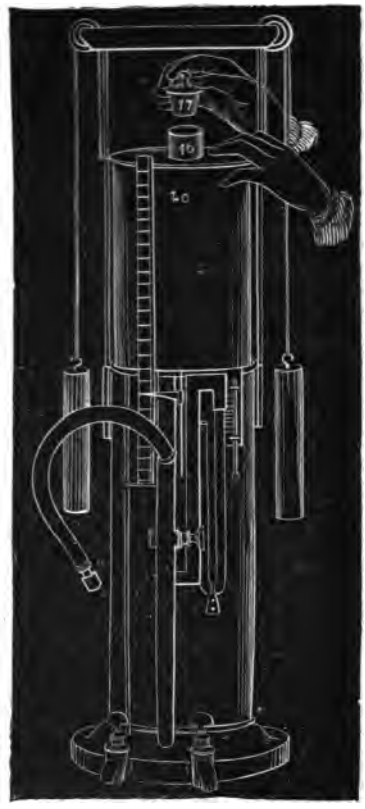


Fig. 31. — Spiromètre de Hutchinson après l'expérience.

La figure 30 représente l'appareil au début de l'expérience. — La figure 31 représente le même appareil à la fin de l'expérience. — 3, Index fixé au réservoir inférieur et indiquant sur la règle graduée 15, mobile avec le gazomètre 20, le chemin parcouru par ce gazomètre quand il s'élève. Cet index indique, par conséquent, le volume du gaz introduit dans l'appareil. — 7, Manomètre à liquide coloré indiquant la différence de pression qui peut exister entre l'extérieur et l'air recueilli dans le gazomètre. — 8, 8, 9, 9, Tiges servant de guides à l'ascension du gazomètre. — 10, Bâti sur lequel est fixée une poulie à chaque extrémité. — 11, 11, Cordes qui soulèvent la cloche en passant sur les poulies 18, 18. — 12, 12, Contre-poids attachés aux cordes. — 13, Thermomètre donnant la température intérieure de la cloche. — 14, 14, Tube respiratoire. — 15, Règle graduée fixée au gazomètre et mobile avec lui. — 16, Ouverture supérieure du gazomètre. — 17, Bouchon qui ferme l'ouvertnre 16. — 18, 18, Poulies. — 19, Embout du tube respiratoire.— 20, Gazomètre ou cloche.

le tube, et par conséquent dans le gazomètre qu'il sou-

lève. Lorsque l'expiration est terminée, la soupape du tube respiratoire enferme l'air expiré. L'opérateur lit alors sur l'échelle à quel degré correspond l'index. L'échelle indique des centilitres. L'opérateur devra dans son calcul tenir compte de la pression et de la température. Pour la pression en soulevant ou abaissant un peu à la main le gazomètre on égalise les colonnes liquides du manomètre. Quant à la température, les livres de physique donnent des tables qui permettent de ramener les volumes de gaz aux diverses températures, aux volumes à une température fixe.

2° *Spiromètre de Hutchinson, modifié par lui-même* (1). — Hutchinson s'est encore servi d'un spiromètre dit à cadran. C'est en somme l'instrument que nous venons de décrire, caché dans une cage de bois, ayant la forme d'une pyramide tronquée à quatre faces. L'échelle est remplacée par un cadran dont l'aiguille est mue à l'aide d'un mécanisme par les mouvements de la cloche. Une tige métallique traverse la cage en bois et commande le robinet fixé au fond du gazomètre. Le robinet qui règle l'entrée de l'air dans le tube respiratoire, le manomètre et le thermomètre sont à l'extérieur.

3° *Spiromètre de Wintrich.* — C'est encore un spiromètre d'Hutchinson modifié. Les deux montants sont remplacés par un seul qui supporte une seule corde attachée au centre du fond du gazomètre et un seul contrepoids. L'échelle est placée sur le gazomètre, et l'index au bord supérieur du réservoir. Enfin, une lame de verre enclavée dans la paroi du réservoir permet d'apprécier le niveau de l'eau dans l'instrument.

4° *Spiromètre de Schnepf* (2). — Le spiromètre de Schnepf est construit, comme ceux d'Hutchinson, de

(1) Hecht, *Essai sur le spiromètre ;* thèse de Strasbourg, 1855.

(2) Schnepf, *Note sur un nouveau spiromètre d'une simplicité et d'une sensibilité extrême. (Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1856).

Wintrich, etc., sur le modèle des gazomètres des usines à gaz, mais il présente plusieurs modifications avantageuses. L'auteur le décrit ainsi (fig. 32) : « Un cylindre en laiton V, ayant $0^m,35$ de haut, et $0^m,18$ de diamètre, fermé seulement à sa partie inférieure, à laquelle est soudé un socle également cylindrique, sert de récipient : un tube T de $0^m,015$ de diamètre s'élève verticalement dans l'axe du récipient, traverse le fond, se coude dans le socle, d'où il sort pour se continuer avec un tube en caoutchouc d'une longueur variable, mais terminé par une embouchure légèrement conique A ; c'est le tube respiratoire. Une cloche cylindrique C, en laiton, de $0^m,30$ de haut et de $0^m,16$ de diamètre, est renversée sur le récipient plein d'eau ; elle est maintenue, dans toutes ses positions, dans un équilibre stable, au moyen d'un contre-poids P et d'une chaîne S qui passe sur une poulie R, et dont les anneaux, inégaux en poids, compensent les variations que subit le poids de la cloche suivant qu'elle plonge plus ou moins dans l'eau du récipient. L'échelle L, dont les

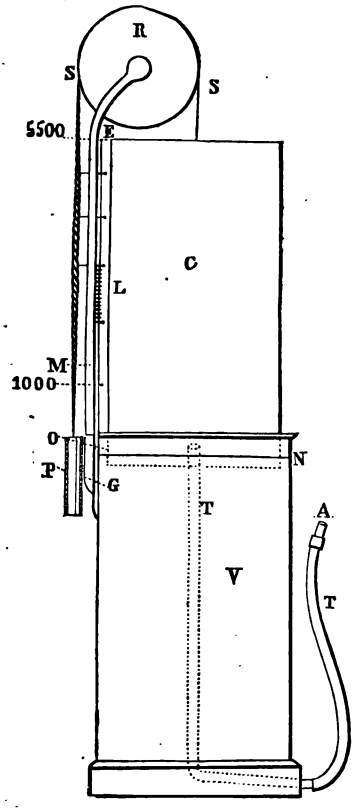


Fig. 32. — Spiromètre de Schnepf.
V, Cylindre de laiton. — TT, Tube respiratoire. — A, Embout du tube respiratoire. — C, Cloche ou gazomètre. — P. Contrepoids. — S, Chaîne. — R, Poulie. — L, Échelle. — M, Montant. — G, Gaîne qui soutient l'échelle. — N, Surface du liquide contenu dans le réservoir. — E, Fond du gazomètre. — O, Partie inférieure ouverte du gazomètre.

divisions de 0 à 5 500 correspondent à des centimètres cubes, est fixée sur le montant M qui soutient la poulie, et qui s'adapte avec précision par la gaîne G sur le récipient. » Le manuel opératoire se comprend facilement.

Le tube respiratoire ne comporte ni robinets ni courbures, et l'air de la cloche avant l'inspiration et après l'expiration se trouve avoir la même tension, sous la même pression, de là l'inutilité d'un manomètre, le rétablissement spontané du niveau de l'eau dans le récipient et la cloche, et la possibilité d'avoir une échelle immobile. La disposition de la chaîne est aussi fort remarquable.

Les spiromètres de Hutchinson, de Wintrich et de Schnepf sont tous les trois passibles du même reproche : ils sont tous lourds, paresseux et inertes. Ces défauts sont pourtant très-atténués dans l'instrument de Schnepf.

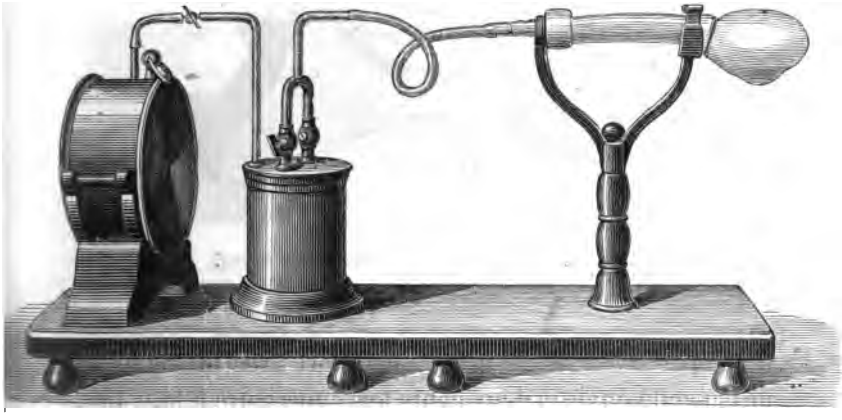


Fig. 33. — Pnéomètre de Maréchal (de Brest).
Vue d'ensemble.

5° *Pnéomètre de J. Maréchal, de Brest* (1) (fig. 33, 34, 35. — Cet instrument consiste essentiellement en

(1) Maréchal, *Considérations médicales sur les apprentis canonniers du vaisseau-école* le Louis XIV (*Archives de médecine navale*, juin 1868; t. IX, p. 453).

un baromètre métallique (fig. 34) formé par un tube aplati et courbe, fermé à ses deux extrémités, dont l'incurvation s'accentue ou s'efface suivant le degré de la pression intérieure qu'il supporte. Au milieu du baromètre est soudé un petit tube cylindrique communiquant

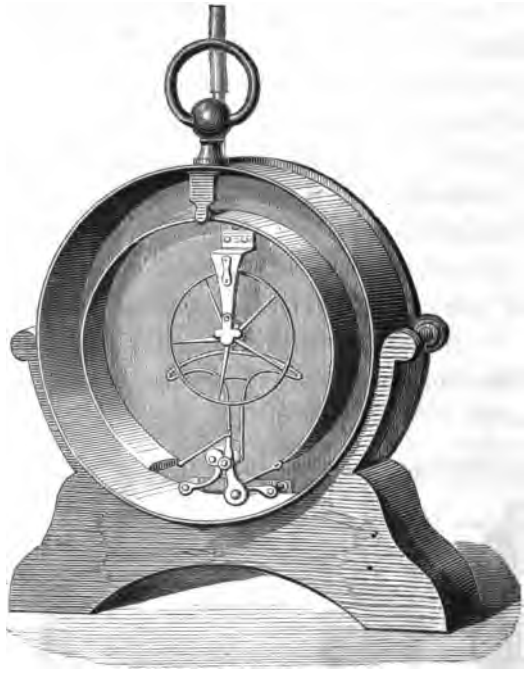


Fig. 34. — Pnéomètre de Maréchal (de Brest).
Disposition du baromètre métallique. — Disposition intérieure des aiguilles du cadran.

d'une part avec sa cavité, d'autre part avec un récipient de capacité environ deux cents fois supérieure à la sienne.

L'auteur ajoute : « Un tube en caoutchouc muni d'une embouchure assez large, communique à son tour avec le récipient; mais avant il se bifurque, et des robinets peuvent à volonté faire passer l'air par l'une ou l'autre voie, suivant qu'il s'agit de mesurer la force d'inspiration ou celle d'expiration.

» Des soupapes en caoutchouc convenablement disposées au-dessous des robinets ont pour but de remédier à la cessation brusque de l'effort maximum qui pressait sur l'instrument dans un sens ou dans l'autre. Une aiguille indicatrice, reliée aux deux extrémités du tube barométrique, dont elle traduit la course, se meut sur un

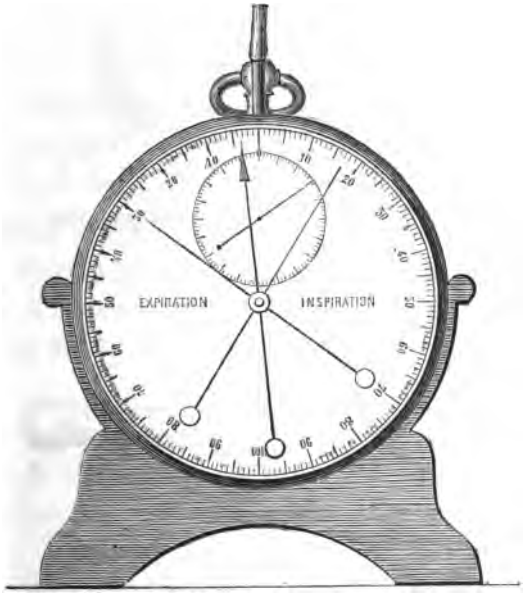


Fig. 35. — Pnéomètre de Maréchal (de Brest). Cadran.

cadran (fig. 35), en entraînant avec elle des aiguilles à maxima. Celles-ci permettent de lire, même après le retour de l'aiguille principale au zéro de l'instrument, le nombre de degrés qui représentent la force inspiratrice ou expiratrice. Chaque degré est équivalent au poids de 1 centimètre cube de mercure. »

Nous n'avons pu voir le pnéomètre de Maréchal, et nous sommes réduit à emprunter cette description au travail publié par cet auteur dans les *Archives de méde-*

cine navale. Nous ne doutons pas que Maréchal n'ait bien conçu ce qu'il voulait nous expliquer dans le passage que nous citons; mais l'a-t-il énoncé bien clairement? Son explication fait-elle bien voir, comprendre le jeu de tous les organes de son appareil?

Le pnéomètre traduit sans doute la valeur exacte des puissances inspiratrices et expiratrices, et c'est bien là tout ce que lui demandait son auteur; mais peut-il servir de spiromètre? Peut-il mesurer ce que nous avons défini par capacité respiratoire? Évidemment non, car il nécessite des efforts pour étendre le tube barométrique et ne permet pas la satisfaction complète de l'expiration.

6° *Pneumo-dynamomètre de Mathieu.* — Le pneumo-dynamomètre de Mathieu (fig. 36) n'est pas plus un spiro-

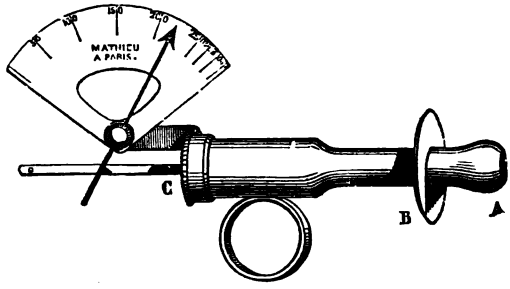


Fig. 36. — Pneumo-dynamomètre de Mathieu.
A embout du tube respiratoire. — B plaque s'appliquant sur les lèvres. — C tige commandant l'aiguille du dynamomètre.

mètre que le pnéomètre de Maréchal; il ne donne pas le chiffre de la capacité respiratoire, mais bien la mesure de la force des muscles expirateurs. C'est, en somme, un dynamomètre vésical adapté à un tube respiratoire AB.

En soufflant par l'embouchure A, la plaque B étant appliquée sur les lèvres, on fait saillir plus ou moins la tige C hors du tube. Cette tige commande l'aiguille d'un cadran; elle est maintenue dans le tube par un ressort à boudin.

7° *Spiromètre de Boudin.* — Le spiromètre de Bou-

din (fig. 37 et 38) est une vessie en caoutchouc à parois molles, affaissées et aplaties sur elles-mêmes, lorsque l'air n'y est pas introduit de force. Cette vessie, munie

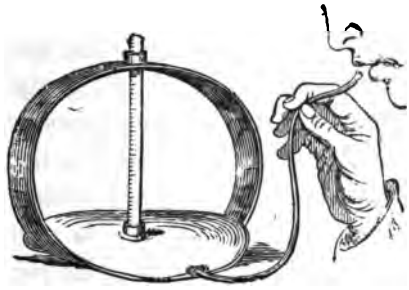


Fig. 37. — Spiromètre de Boudin non gonflé (Modèle Galante).

d'un tube respiratoire, est supporté par un cadre d'acier percé d'un trou à sa partie supérieure. Ce trou laisse passer à frottements très-doux une règle graduée en bois fixée au milieu de la paroi supérieure de la vessie.

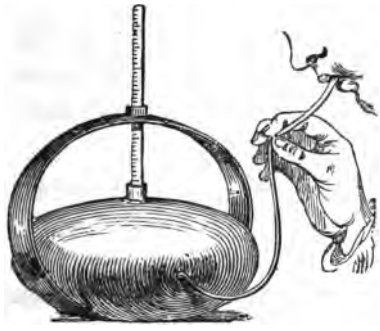


Fig. 38. — Spiromètre de Boudin gonflé. (Modèle Galante.)

Le sujet fait une expiration dans le tube, la vessie se gonfle; mais comme sa paroi inférieure rencontre le cadre d'acier, elle ne peut s'étendre de ce côté; tout le mouvement d'expansion se fait alors vers la partie supérieure et soulève la règle graduée.

Cet appareil est mauvais. En effet, le caoutchouc ré-

[illegible] l'air [illegible] à la pression et se dilatant d'autant moins qu'il est plus [illegible] la pression intérieure dans la vessie [illegible] à chaque instant de l'expérience. Il en résulte que chaque [illegible] de la règle ne correspond pas à une même [illegible]. De plus, la vessie peut, en se gonflant, [illegible] intérieurement. Il y a donc un mouvement d'expansion qui n'est pas mesuré par la règle, et par conséquent erreur dans l'indication spirométrique, erreur qui [illegible] plus que le degré d'expansion de la vessie est plus considérable. En outre, cet instrument nécessite un effort de la part du sujet pour vaincre l'élasticité de la cloche et ne permet pas la satisfaction complète de l'acte expiratoire.

8° *Spirométre à soufflet de Mathieu.* — Mathieu a construit un spirométre très-simple qui se rapproche de l'instrument de Berlin. C'est un soufflet, rendu aussi léger que possible, dont l'un des plateaux est fixe et l'autre libre et mobile devant une échelle graduée; au bec est adapté un tube respiratoire muni d'un embout. La légèreté de toutes les pièces du soufflet, l'absence de toute élasticité rendent très-faible l'effort à faire pour amener la dilatation et permettent la satisfaction à peu près complète de l'acte expiratoire.

9° *Pneumatomètre de Bonnet, de Lyon* (1). — En 1856, Bonnet, de Lyon, présentait à l'Académie des sciences, sous le même nom de pneumatomètre, un nouveau spirométre construit sur le principe du compteur à gaz (2).

Un cylindre-enveloppe creux *aaaa* (fig. 39), supporte un axe sur lequel se meut une roue à augets *bbbb*. Cette roue à augets se compose de quatre boîtes prismatiques

(1) Bonnet (de Lyon), *Application du compteur à gaz à la mesure de la respiration* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1854, t. XLII, p. 519, et XLIII, p. 214).

(2) Voyez *Dictionnaire des Arts et Manufactures* de Laboulaye, art. ECLAIRAGE.

triangulaires en communication d'une part avec une loge cylindrique centrale, d'autre part avec la cavité du cylindre-enveloppe par l'orifice *d*. Le gaz arrive dans la loge centrale de la roue à augets et sort par une ouverture pratiquée à la partie supérieure du cylindre-enveloppe. L'appareil est rempli d'eau jusque un peu au-dessus de l'axe, de manière qu'il y ait toujours hors de l'eau une

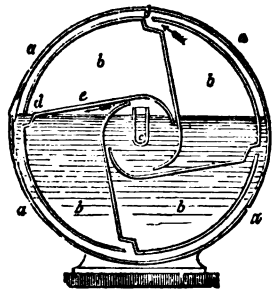


Fig. 39. — Schéma du compteur à gaz.

aaaa cylindre-enveloppe. — *bbbb* roue à augets. — *bdc* un des augets. — *d* orifice de communication de l'auget *bdc* avec la cavité du cylindre-enveloppe. — La flèche située en dessous de *dc* indique la direction prise par le gaz venant du cylindre central dans l'un des augets *b*. L'autre flèche indique la direction prise par le gaz pour passer de l'auget *b* dans le cylindre-enveloppe.

ouverture de communication entre le cylindre central et l'un des augets, qu'il n'y en ait jamais qu'une, et que cette ouverture soit celle qui communique avec un auget actuellement sous l'eau.

Le gaz arrive dans le cylindre central, passe par le seul orifice qui lui soit offert, soulève l'auget par l'effet de la pression, et le remplit. Mais, dès que l'orifice *d* de communication de l'auget avec la cavité du cylindre-enveloppe émerge de l'eau, l'orifice de communication du même auget avec le cylindre central rentre sous l'eau, et un autre auget se met en communication avec le cylindre central.

Une aiguille marque sur un cadran le nombre de tours et de fractions de tours exécutés par le cylindre central, par conséquent le nombre de fois que chacun des augets

s'est empli et vidé, soit la quantité de gaz qui a passé.

Excellent appareil pour l'industrie, le compteur à gaz constitue un médiocre spiromètre qui présente le défaut de bien d'autres, celui d'exiger un effort qui mette le système en mouvement. En donnant à l'appareil le plus de légèreté possible, on peut cependant atténuer ce défaut; mais on ne peut arriver à supprimer la résistance que l'eau oppose aux ailes des augets pendant leurs mouvements de rotation.

10° *Pneusimètre à hélice de J. Guillet* (1). — En 1856,

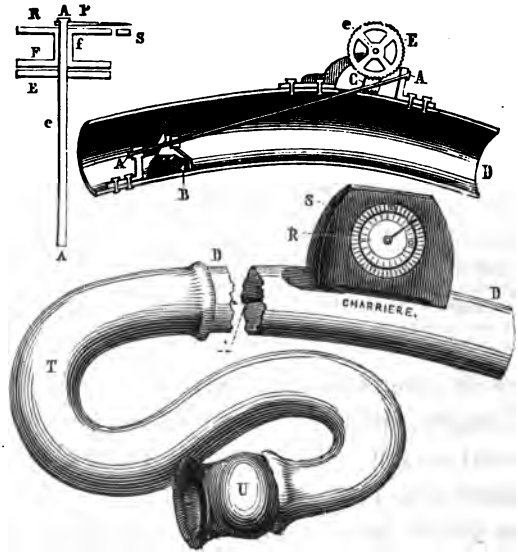


Fig. 40. — Pneusimètre à hélice de Jules Guillet.

U Embout du tube respiratoire. — UTDD tube respiratoire. — TD portion droite et rigide du tube. — DD portion incurvée et rigide du tube. — AA axe central du tube. — B hélice. — C pas de vis de l'axe. — E et F roues dentées. — R cadran commandé par la roue F à 48 dents. — *f* axe de la roue F à 48 dents — S cadran devant lequel se meut l'aiguille P. — P aiguille commandée par la roue E à 50 dents. — *e* axe de la roue E à 50 dents.

Guillet a imaginé un spiromètre très-portatif construit sur le modèle de l'anémomètre de Combes, qu'il a appelé *pneusimètre à hélice* (figure 40). Cet instrument se com-

(1) J. Guillet, *Description d'un nouveau spiromètre* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1856, t. XXI, p. 953). Rapport par Bouillaud (t. XXII, p. 203).

pose d'un tube UTDD muni d'un embout U; ce tube offre une portion flexible UT, une portion rigide TD et enfin une portion incurvée DD également rigide. Dans l'intérieur de la portion droite rigide TD est un axe AA supporté par une traverse : cet axe se prolonge jusque dans la portion incurvée DD, dont il rencontre la paroi concave en C; il traverse cette paroi à frottements très-doux. A l'extrémité intérieure de l'axe est une hélice à ailes délicates en mica, à l'extrémité extérieure un pas de vis C. Cette extrémité extérieure et tous les organes qui suivent sont contenus dans une caisse métallique. Le pas de vis commande deux roues dentées E et F à axes concentriques mais indépendants *e* et *f*. L'une porte l'aiguille P d'un compteur qui marque sur un cadran fixe S, divisé en autant de parties que la roue a de dents, soit 50, les unités du nombre de tours de l'hélice; l'autre roue dentée n'a que 48 dents; par conséquent lorsque la première E, qui a 50 dents, a fait un tour complet, la seconde, commandée par le même pas de vis, n'ayant que 48 dents, a fait un tour plus 2/48, soit 1/24. Cette seconde zone F porte un cadran mobile R divisé en 24 parties, et chaque fois que l'hélice fait 50 tours, l'aiguille se déplace, par rapport à ce cadran mobile d'une division; en un mot, en lisant sur le cadran R on a le nombre de fois que l'aiguille P a parcouru de tours complets du cadran S; en lisant sur le cadran S on a les fractions de tours parcourus par l'aiguille sur ce cadran. Puisque le cadran R porte 24 divisions le compteur enregistre donc le nombre de tours de l'aiguille P, par conséquent de l'hélice B de 1 à 1200 (24×50). La construction de ce pneusimètre rappelle à la fois la sirène de Cagniard-Latour et surtout l'anémomètre de Combes.

En supposant, pour donner un exemple, que les zéros des deux cadrans coïncident et que l'aiguille soit aussi au zéro; pour obtenir le nombre de tours qu'aura faits l'hélice, après avoir soufflé par l'embout de la portion

droite du cylindre, on n'a qu'à noter le nombre de divisions qu'a parcouru l'aiguille sur la cadran mobile et sur le cadran fixe. Si le premier de ces nombres égale 21 et le second 14, l'hélice aura fait $21 \times 50 + 14$, c'est-à-dire 1064 tours. Sachant d'ailleurs que l'instrument donne passage à 3 centimètres cubes d'air pour chaque tour d'hélice, il sera passé alors 1064×3 ou 3 litres 192 d'air par le spiromètre. Chaque pneusimètre a d'ailleurs son coefficient déterminé pour le cas d'une vitesse correspondant au moins à un demi-litre par seconde, vitesse inférieure à celle de l'air pendant la respiration.

Cet instrument nécessite bien un effort, mais cet effort, égal à une pression inférieure à un demi-millimètre d'eau, est insignifiant. Le pneusimètre de J. Guillet peut donc être considéré comme bien supérieur à tous les appareils que nous avons décrits jusqu'à présent.

11° *Appareil de Marey pour enregistrer les mouvements de l'air inspiré ou expiré.* — Un grand réservoir de 200 litres de capacité environ est muni de deux tubulures ; à l'une s'adapte un tube qui se rend au tambour d'un polygraphe (voy. plus loin). A chaque inspiration l'air du réservoir se raréfie ; cette raréfaction transmise, par le tube au tambour, produit une chute du levier ; à chaque expiration la pression augmente dans le réservoir et le tambour, d'où ascension du levier.

Une autre disposition meilleure est la suivante : même réservoir avec mêmes embouchures, l'une munie d'un tube respiratoire; dans le réservoir une ampoule de caoutchouc gonflée mais non distendue ; cette ampoule communique par un tube qui passe par la seconde tubulure du réservoir, à laquelle il s'adapte hermétiquement avec un tambour de polygraphe. Chaque inspiration raréfiant l'air du réservoir, l'ampoule intérieure se gonfle et le tambour se déprime. Chaque expiration augmentant la pression dans le réservoir, l'ampoule se déprime et le tambour se

gonfle. On obtient ainsi un tracé graphique, véritable tracé spirométrique. Pour en conclure plus exactement le chiffre de la capacité pulmonaire, il faut cependant faire l'expérience complémentaire que voici : mettez le réservoir en communication avec le tube respiratoire d'un spiromètre de Hutchinson rempli d'air; pressez avec la main sur la cloche jusqu'à ce que l'air expulsé ait soulevé le levier enregistreur au niveau du maximum de la courbe obtenue; notez la capacité indiquée alors par l'échelle; soulevez ensuite la cloche jusqu'à ce que le levier soit redescendu au niveau minimum de la courbe et notez de nouveau le degré spirométrique indiqué par l'échelle. De ces deux notations extrêmes se déduit le volume de l'air qui est passé du réservoir dans la cloche pour produire l'écart du levier dont on cherchait la valeur en litres et en centilitres.

12° *Tube branché de Marey* (1). — C'est un tube par lequel on respire et qui communique directement avec le tambour d'un enregistreur au moyen d'un tube plus petit branché sur son trajet.

Les mouvements respiratoires établissent dans le tube par lequel respire le sujet en expérience des courants d'air successifs, qui augmentent ou diminuent la pression dans l'ampoule du polygraphe.

13° *Anapnographe de Bergeon et Kastus* (2).—L'anapnographe (fig. 41) donne à la fois la durée des mouvements d'inspiration et d'expiration, les variations de pression du courant d'air à tous les instants de la respiration et le débit de la pompe thoracique, c'est-à-dire la quantité d'air inspiré ou expiré. Nous ne pouvons donner ici que la description générale de cet appareil délicat et renvoyons, pour les détails, au travail publié par les auteurs.

(1) Marey, *Gazette hebdomadaire*, 1868, p. 580, note 3, 2e colonne.

(2) Bergeon et Kastus, *Recherches sur la physiologie médicale de la respiration à l'aide d'un nouvel instrument, l'anapnographe*. Paris, 1869.

Au sommet d'une colonne de laiton de $0^m,15$ à $0^m,20$ de hauteur, dont le socle est formé par un enregistreur à cylindre semblable à celui du cardiographe, est une boîte métallique carrée d'environ $0^m,04$ de côté et de $0^m,02$ d'épaisseur. Le plafond de cette boîte présente en son milieu une arête vive de chaque côté de laquelle il décrit une courbe parabolique à concavité inférieure. Une valve verticale V, dont le bord supérieur taillé en biseau est placé en regard et aussi près que possible de l'arête, divise la boîte en deux compartiments égaux sans com-

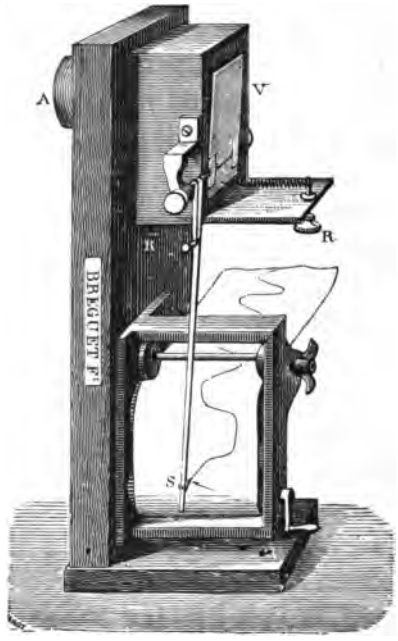


Fig. 41. — Anapnographe de Bergeon et Kastus.

A orifice du tube respiratoire. — V valve. — RR boutons de réglage des ressorts. — S extrémité du levier écrivant.

munication de l'un avec l'autre lorsque la valve est au repos dans le plan vertical. Cette valve, qui est une mince lame

(1) Cette figure représente l'appareil primitif; elle donne une idée suffisante de l'anapnographie.

d'aluminium d'une légèreté extrême, est mobile avec un axe horizontal auquel elle est fixée près de son bord inférieur. Au repos de l'appareil, elle est équilibrée dans la position verticale, par deux ressorts très-doux et par le levier dont il va être question.

Au-dessous et à une certaine distance de l'axe, la valve présente deux petits crochets exactement opposés. Deux ressorts à boudin antagonistes en partent et viennent par leur extrémité se fixer à des boutons de réglage qui permettent de tendre plus ou moins mais toujours également ces ressorts. L'un des ressorts est tendu, de telle sorte qu'il ne puisse jamais permettre à la valve, sous l'action d'une respiration même très-forte, un écartement de plus de 5 degrés; le second est alors amené, au moyen d'un bouton de réglage R, à une tension parfaitement égale au premier, ce dont on s'assure en voyant si la valve est placée exactement dans le plan vertical en face de l'arête du plafond.

Les extrémités de l'axe, terminées en pointe, traversent à frottements très-doux les parois de la boîte et sont reçues dans deux chapes creusées dans des vis d'acier bien trempé serrées de façon à obtenir le contact des pointes au fond de leur cavité. Tout mouvement de latéralité est ainsi évité; les frottements sont diminués, car ce sont les extrémités pointues de l'axe qui portent dans le fond des chapes. Partant de l'axe avec lequel il fait corps, reliant ainsi l'indicateur ou la valve à l'enregistreur, se trouve le levier écrivant S parallèle à la valve. Ce levier est vertical; cette direction verticale et parallèle à la valve présente, sur la direction horizontale ou perpendiculaire, l'avantage de supprimer la nécessité d'un contrepoids et par conséquent de diminuer la masse et l'inertie de l'appareil. En second lieu, un levier horizontal équilibré n'aurait repris la position d'équilibre que par une série d'oscillations, il n'eût été que dans un équilibre instable.

Des deux parois de la boîte parallèles à la valve, l'une est absente, l'autre est perforée d'une large ouverture circulaire à laquelle s'adapte le tube respiratoire.

L'enregistreur n'offre rien de bien particulier ; il déroule son papier horizontalement en face de la plume du levier.

L'embout (fig. 42) est appliqué sur le nez, conduit respiratoire physiologique. Il se compose, comme une sorte

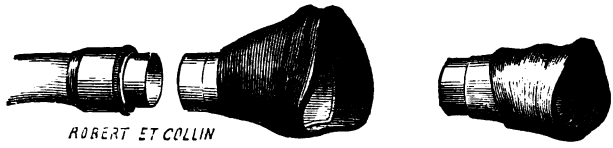


Fig. 42. — Embout de l'anapnographe (Deux modèles).

de trompe, d'une partie évasée dans laquelle on place le nez et d'un tube inextensible qui va à la boîte métallique.

Nous ne saurions trop recommander cet appareil dont la délicatesse et l'exactitude égalent le facile maniement.

14° *Procédé de Gréhant* (1). — Gréhant, reconnaissant que ni les spiromètres ni l'anapnographe, ni aucun autre instrument ne permettent de déterminer la capacité pulmonaire absolue, emploie la méthode suivante :

Il admet d'abord, ce qui cependant n'est pas rigoureusement vrai (Regnault et Reiset (2) l'ont démontré), que l'hydrogène n'est pas sensiblement absorbé dans les poumons. Dès lors, il fait inspirer un volume déterminé d'hydrogène et enjoint d'exécuter plusieurs mouvements respiratoires, en ayant soin de faire passer le gaz de l'expiration dans un vase clos sous une cloche renversée sur l'eau et de faire aspirer ces mêmes gaz pendant l'inspiration en évitant soigneusement l'introduction de l'air extérieur dans les poumons ou sous la cloche. Après cinq

(1) Gréhant, *Recherches physiques sur la respiration de l'homme*. Thèse. Paris, 1864.

(2) Regnault et Reiset, *Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes*. (*Ann. de chimie et de physique*, 1849.)

ou six mouvements respiratoires, le mélange de l'hydrogène et des gaz des poumons est homogène. Il en recueille une certaine quantité et en dose l'hydrogène. Si x est la capacité pulmonaire, v le volume d'hydrogène respiré; V le volume du mélange soumis à l'analyse, v' le volume d'hydrogène contenu dans ce mélange, on a:

$$\frac{x}{v}=\frac{V}{v'} \text{ d'où il est aisé de tirer } x=\frac{Vv}{v'}.$$

Appareil. — On peut employer pour faire la mesure une cloche à robinet quelconque; mais une cloche à robinet à trois voies permet d'établir facilement la communication entre la bouche et l'atmosphère ou la cloche et de faire l'inspiration de l'hydrogène aussitôt l'expiration dans l'air terminée. Il faut se garder avec grand soin d'approcher du sujet n'importe quel corps en ignition sous peine de faire détonner dans ses poumons le mélange d'air et d'hydrogène. Ce procédé nous paraît d'ailleurs absolument inapplicable.

15° *Procédé de spirométrie de Bouchut. Spirométrie automatique* (1). — « On peut se passer de tout appareil mécanique pour faire la spirométrie, et s'il ne s'agit que de savoir quelle est la capacité approximative des poumons, on pourra employer mon procédé, qui est le plus simple de tous. Le médecin met son oreille sur un des côtés de la poitrine d'une personne debout ou assise, puis il lui enjoint de compter à haute voix depuis un jusqu'à 100, pendant que lui-même tient compte du nombre des inspirations qui se produisent dans ce laps de temps. Cela varie de quatre à cinq chez l'homme bien portant, tandis que, chez les sujets malades de pleurésie et notamment chez les phthisiques, le nombre des mouvements inspiratoires qui ont lieu est de 8 à 9 et quelque-

(1) Bouchut, *Pathologie générale.* 3e édition, 1875, p. 870.

fois de 30 à 40. J'ai même vu des cas de pleurésie où les malades étaient obligés de respirer entre chaque chiffre prononcé par eux. C'est ce que j'ai appelé *spirométrie automatique*. Elle n'a rien de rigoureux, mais elle donne la mesure de la gêne respiratoire. » Nous croyons nécessaire de tenir compte du temps employé par le sujet pour compter jusqu'à 100, le nombre des inspirations devant être évidemment proportionnel à la rapidité avec laquelle se fera l'opération. Nous ne saurions, du reste, trop recommander ce procédé si simple et si pratique. Au lieu d'appliquer l'oreille sur la poitrine du sujet, on peut tout simplement y appliquer la main.

Conclusion. — La spirométrie ne mérite guère jusqu'à présent de prendre place parmi les moyens d'investigation clinique. Pour la pratique journalière, le procédé de Bouchut suffit amplement. Si l'on veut un chiffre spirométrique plus exact, on s'adressera au pneusimètre à hélice de Guillet ou au spiromètre à soufflet de Mathieu, qui est aussi digne de considération, mais surtout aux deux instruments de Marey et à l'anapnographe de Bergeon et Kastus, dont la supériorité sur tous les autres instruments du même genre est incontestable. Pour la mesure de la force des muscles expirateurs, le pneumo-dynamomètre de Mathieu rendra les meilleurs services.

§ VI. PNEUMOGRAPHIE.

L'étude des tracés graphiques des mouvements respiratoires de la paroi thoracique constitue l'objet de la pneumographie ou spirographie. Marey (1), par ses travaux sur la pneumographie physiologique, a posé les bases de l'étude des tracés respiratoires pathologiques. Mais il n'existe aucune monographie complète sur ce

(1) Marey, *Journal d'anatomie et de physiologie de Robin*, 1865, p. 425.

dernier sujet, dont on ne saurait pourtant discuter ni l'intérêt ni l'importance clinique.

Ce serait sortir de notre programme que de nous livrer ici à des considérations théoriques d'où ressortirait peut-être la valeur diagnostique des tracés respiratoires pathologiques, nous nous bornerons donc à la description des instruments proposés pour la pneumographie. Ces instruments sont connus sous le nom de pneumographes ou de spirographes. Nous décrirons le pneumographe de Marey, le spirographe de M'Vail, le tambour pneumographique et un pneumographe de notre invention.

1° *Pneumographe de Marey.* — Cet instrument (fig. 43)

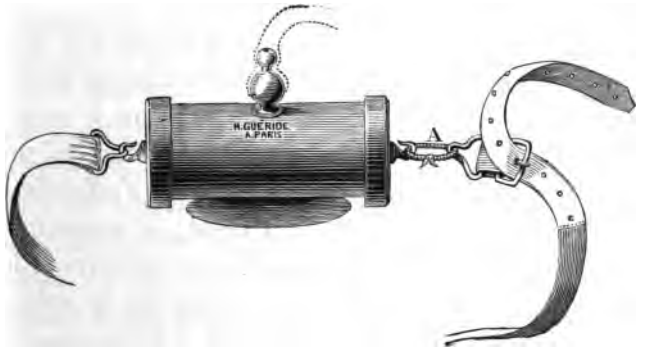


Fig. 43. — Pneumographe de Marey.

se compose d'un cylindre de caoutchouc à bases métalliques dont les parois sont maintenues par un ressort à boudin. Au centre de chacune des bases est accrochée une courroie; tout l'instrument est ainsi transformé en une véritable ceinture. La cavité du cylindre est mise en communication avec le tambour du polygraphe.

On boucle la ceinture autour du thorax à la fin d'une expiration forcée. Chaque mouvement inspiratoire dilatant le thorax en augmente le périmètre et distend la ceinture et le cylindre en caoutchouc. De cette distension résulte une raréfaction de l'air dans la cavité du cylindre et du tambour du polygraphe. Ce dernier s'affaisse, en-

traînant avec lui le levier qui trace une ligne descendante sur le papier de l'enregistreur. Lors de l'expiration au contraire, le cylindre revient sur lui-même; de là, augmentation de pression dans sa cavité, distension du tambour, ascension du levier et de la ligne du tracé.

Cet instrument n'est pas sans défauts :

I. En bouclant ainsi une ceinture autour du thorax, on opère nécessairement une certaine constriction qui gêne jusqu'à un certain point les mouvements respiratoires.

II. Les oscillations du tracé sont produites par les variations de pression dans la cavité du cylindre et cette pression ne varie pas uniformément. En effet, plus le cylindre de caoutchouc est distendu, plus il résiste aux forces qui cherchent à exagérer sa distension, si bien qu'il arrive un moment où il ne leur cède plus. Or, dans le mouvement d'inspiration, l'effort inspirateur, la force qui sollicite la distension du cylindre va toujours s'affaiblissant jusqu'à ce que le mouvement ait cessé; le mouvement, d'abord rapide et énergique, devient successivement lent et faible. Il est rapide et énergique alors que le cylindre offre le moins de résistance; il est lent et faible alors que le cylindre résiste le plus. Pour le mouvement d'expiration ou de retrait, c'est l'inverse.

III. Un troisième défaut, moins grave il est vrai, est de ne donner que le mouvement respiratoire général, celui des deux côtés à la fois. Ce n'est pas seulement en effet la portion du thorax située sous le cylindre qui agit; le cylindre seul se distend, mais sa distension est la résultante de l'influence du mouvement de dilatation sur toute la ceinture.

IV. Enfin et surtout le pneumographe de Marey n'enregistre pas, croyons-nous, tous les mouvements du thorax. Le mouvement respiratoire n'est pas un simple mouvement de dilatation, de projection en avant de la paroi

thoracique semblable à celui que produirait un corps globuleux qui s'appliquerait d'emblée sur la face interne de la paroi; on dirait plutôt une boule roulant de bas en haut derrière cette paroi tout en s'appliquant contre elle. Il y a à la fois projection en avant et élévation de la cage thoracique. Chaque côte en effet, prise séparément, opère, lors de l'inspiration, un double mouvement de rotation autour de deux axes horizontaux distincts : l'un transversal passant par les deux articulations vertébro-costale et transverso-costale, l'autre antéro-postérieur passant par le milieu du col de la côte et son extrémité sternale. La rotation autour de l'axe transversal a pour effet une élévation en totalité dont la conséquence, en raison de l'inclinaison de la côte d'arrière en avant et de haut en bas est une projection en avant de la côte et une augmentation du diamètre antéro-postérieur de la cage thoracique (cet effet est surtout marqué à l'extrémité sternale). La rotation autour de l'axe antéro-postérieur, en raison de l'inclinaison de la côte, de dedans en dehors et de haut en bas, engendre de même une élévation et une projection en dehors des parties latérales surtout, d'où résulte l'agrandissement du diamètre transverse. A l'état physiologique, ces deux effets d'élévation et de projection en avant ou en dehors de la paroi thoracique sont simultanés; l'un est la conséquence de l'autre, chaque point de la côte décrivant un arc de cercle de bas en haut; le résultat est la dilatation du thorax. Le pneumographe de Marey traduit, en effet, un mouvement de dilatation; mais on voudrait retrouver et pouvoir analyser sur le tracé les détails et les éléments de ce mouvement complexe.

Il est chimérique, objectera-t-on peut-être, de s'imaginer que l'on puisse faire l'analyse de ces éléments sur des tracés obtenus avec n'importe quel appareil. A notre avis : sur des tracés physiologiques, cette analyse est difficile, il est vrai; mais, sur des tracés pathologiques, elle

devient plus facile; nous espérons au moins pouvoir le prouver plus tard.

2° *Spirographe de M'Vail* (1). — Cet appareil est un pneumographe; l'enregistreur est le même que celui de Marey, c'est-à-dire qu'il consiste en un mouvement d'horlogerie faisant tourner un cylindre sur lequel s'enroule une bande de papier, mais l'amplification des mouvements y est obtenue par un procédé spécial. Sur une plaque de bois ou de laiton est fixé l'enregistreur avec son système de cylindres. Sur cette plaque de laiton est assujetti un support, seconde plaque de laiton, parallèle à la première, recouvrant le tambour d'alimentation du papier et venant affleurer par l'un de ses bords le cylindre enregistreur proprement dit. Aux deux extrémités de ce bord assez long sont fixées deux roulettes qui maintiennent une crémaillère en contact avec une roue dentée dont il sera question plus loin. Au centre de ce support est un axe supporté par un étrier autour duquel tournent deux roues dentées inégales et concentriques, la plus grande ayant un rayon quatre ou cinq fois plus grand que la plus petite. Entre la plus grande de ces roues et les roulettes dont nous avons parlé, glisse une crémaillère au milieu de laquelle est attachée la plume. Une seconde crémaillère à laquelle est jointe une tige destinée à aller s'appliquer contre la paroi thoracique commande la plus petite roue. Cette tige glisse à frottements très-doux dans une gaîne conductrice et est maintenue abaissée jusqu'à épuisement de la crémaillère qu'elle porte par un ressort circulaire. Cet appareil est fixé à un support dans une position telle que la tige destinée à s'appliquer sur la poitrine soit verticale. Ce support est à segments mobiles qui permettent de l'approcher ou de l'éloigner.

On comprend comment se fait l'amplification des mou-

(1) M' Vail, *The Lancet*, vol. I, 1868, n° 10, p. 311. — Ou Walter H. Walshe, *Traité clinique des Maladies de la poitrine*, traduit par Fonssagrives.

vements : les deux roues étant concentriques et leurs axes dépendant l'un de l'autre, les arcs qu'elles décrivent sont dans un rapport constamment égal au rapport des rayons. Il est dès lors facile de voir que la grande roue décrit des arcs égaux à ceux que décrit la petite, multipliés par le rapport des rayons $\frac{R}{r}$.

En effet, A et a étant les arcs, R et r les rayons, on a :

$$\frac{A}{a}=\frac{R}{r}, \text{ d'où l'on tire } A = a\,\frac{R}{r}.$$

Cet instrument a sur le pneumographe de Marey l'avantage de donner le tracé des mouvements d'une portion limitée ou au moins d'un seul côté de la poitrine. Il partage avec lui le défaut de ne pas enregistrer tous les mouvements du thorax; il n'enregistre que les mouvements de projection en avant et point ceux d'élévation des côtés.

3° Paul Bert (1) s'est servi, pour enregistrer les mouvements respiratoires chez les animaux, d'un appareil qui peut aussi enregistrer les mêmes mouvements chez l'homme (fig. 44 et 45). « C'est, dit-il, une sorte de capsule de cuivre présentant un tube de dégagement C et fermée par une membrane élastique A. Sur celle-ci s'élève, avec l'appui d'une légère plaque d'aluminium a', une tige verticale terminée par un petit plateau a. Cette tige passe, sans frottement, à travers un pont de cuivre qui la maintient. A ce pont s'attache un fil élastique qui tend à ramener les plateaux a et a' quand ils ont été enfoncés du côté du tambour.

» On peut monter cet instrument sur un pied articulé (fig. 44). Alors on approche doucement le plateau a des parois du thorax, ou plus généralement du point mobile, en appuyant assez pour qu'il y ait toujours un contact suffisant. On peut encore donner à l'appareil la forme

(1) Paul Bert, *Leçons sur la Physiologie comparée de la respiration, professées au Muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1870, in-8 avec fig.

d'une pince (fig. 45), entre les mors de laquelle on saisit le corps dont on veut enregistrer les mouvements. »

Cet instrument est passible du même reproche que le

Fig. 44. — Tambour pneumographique, monté sur un pied articulé.

C, tube qui va au polygraphe. — A, membrane élastique. — *a'*, plaque d'aluminium. — *a*, plateau. — B, pont.

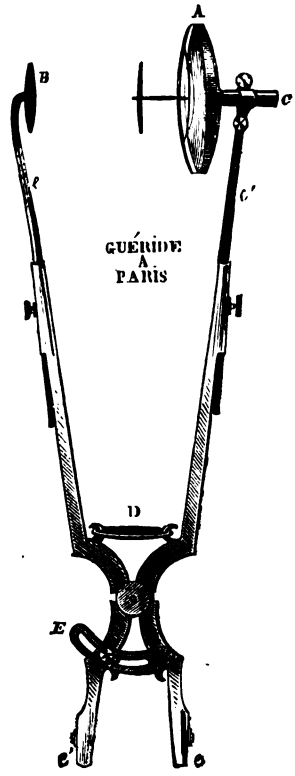


Fig. 45. — Tambour pneumographique en forme de pince.

A, B, mords de la pince — *c'*, tube qui va au tambour du polygraphe. — *e*, *e'*, branches de la pince. — D, ressort tendant à rapprocher les branches *e*, *e'*. — E, écrou servant à fixer les branches *e e'* dans une position donnée.

spirographe de M'Vail. Il a sur ce dernier l'avantage de la simplicité.

4° *Pneumographe de l'auteur.* — Nous avons nous-même tenté quelques essais de pneumographie pathologique. Ayant reconnu l'insuffisance du pneumographe de Marey, nous avons cherché un instrument qui répondît

à toutes les indications posées par l'analyse physiologique du mouvement que nous voulions étudier, et nous nous sommes arrêté au dispositif suivant (fig. 46) :

A est une tige verticale fixée par le moyen d'un écrou sur le couvercle de la boîte B dans laquelle l'appareil démonté peut être enfermé. Sur cette tige sont deux curseurs C et D pouvant s'assujettir à l'aide d'une vis de pression à différentes hauteurs.

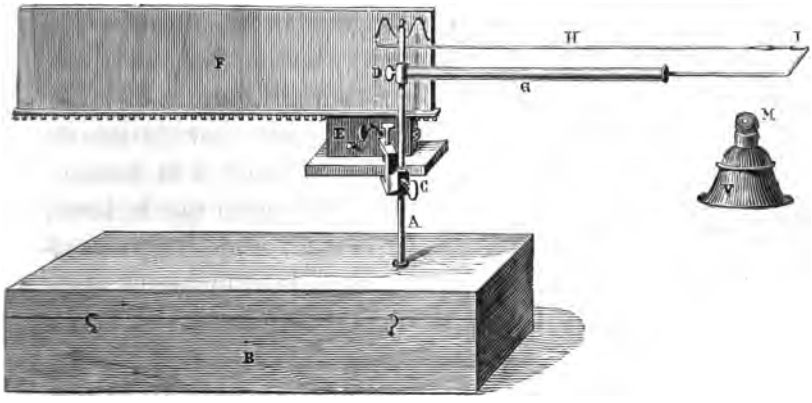


Fig. 46. — Pneumographe de l'auteur.

A, tige verticale fixée dans la boîte B. — B, boîte. — C et D, curseurs. — E, mouvement d'horlogerie fixé au curseur C. — F, planchette de carton porte-papier. — G, arbre horizontal fixé au curseur D. — H, levier porte-plume. — I, articulation du levier. — V, ventouse. — M, couteau rond destiné à supporter le levier.

Au curseur C est adapté par un écrou un mouvement d'horlogerie E qui fait voyager une planchette porte-papier en carton F de 30 centimètres de long sur 7 ou 8 de haut; ce système est, on le voit, le même que celui de l'enregistreur du sphygmographe de Marey. Le second curseur D, placé au-dessus du premier, porte un arbre horizontal G, muni d'une coulisse qui en permet l'allongement ou le raccourcissement. L'extrémité de l'arbre G est coudée deux fois à angle droit et porte l'articulation I du levier H parallèle à l'arbre G, dont l'extrémité libre pourvue d'une plume vient osciller devant la planchette

de l'enregistreur. Une ventouse conique V, qui n'est autre qu'une patère pneumatique, porte à son sommet un couteau M de forme circulaire : c'est un disque de métal, de nacre ou d'ivoire sur lequel doit s'appuyer le levier en un point voisin de son articulation.

Pour se servir de cet appareil : le sujet étant couché horizontalement et préalablement rassuré sur l'innocuité de l'opération à laquelle il va être soumis, appliquez la ventouse V sur le point du thorax dont vous voulez avoir le tracé pneumographique, en prenant soin de mettre le plan du couteau parallèle au plan vertical du sujet; placez sur une table voisine l'enregistreur et le levier tel que nous l'avons décrit plus haut; par le jeu du curseur D, mettez l'articulation du levier à la hauteur du couteau de la ventouse et de telle façon que le levier soit horizontal; par le jeu de la coulisse de l'arbre horizontal G, mettez en contact avec le couteau le point voisin de l'articulation du levier facilement reconnaissable, destiné à reposer sur ce couteau; enfin, élevez l'enregistreur à une hauteur telle que le levier oscille devant la planchette porte-papier.

Il nous reste à expliquer les avantages que présente la forme particulière que nous avons donnée au couteau sur lequel repose le levier. Pourquoi, en effet, un couteau rond? A propos de la discussion du pneumographe de Marey, nous avons fait remarquer que le mouvement de dilatation du thorax devait être décomposé en deux mouvements élémentaires, l'un de projection en avant, l'autre d'élévation. Il s'agissait donc d'enregistrer ces deux mouvements inséparables. Supposons dès lors que le levier repose sur un couteau droit et voyons ce qui se passe. L'inspiration a lieu, le couteau, de par le mouvement de projection directe en avant, soulève directement le levier, mais en même temps entraîné par le mouvement de translation en haut, il glisse sous ce levier

perpendiculairement à sa direction sans lui communiquer son mouvement. Ayons un couteau rond, il est aisé d'y reconnaître deux arcs ou versants dont l'un regarde la clavicule et l'autre l'abdomen, le plan du couteau étant parallèle au plan vertical du sujet. Faisons reposer le levier sur le versant qui regarde la clavicule. Le mouvement de projection en avant soulève directement le levier; mais lors de l'élévation ou de la translation en haut, le couteau, entraîné par ce mouvement, glisse sous le levier perpendiculairement à sa direction, l'oblige par conséquent à remonter sa pente, le soulève et lui communique une oscillation en rapport avec le mouvement dont il est animé. Cette forme ronde du couteau permet donc l'enregistrement des deux mouvements élémentaires qui composent le mouvement de dilatation du thorax. Tout cela, qu'on le sache bien, n'est ni de la théorie, ni de la fantaisie, ce sont des faits constatés au lit du malade et les appareils en main.

Notre instrument est-il parfait, nous sommes loin de le prétendre. Nous tenons seulement à prendre date quant au principe que nous croyons nouveau. Ainsi, nous avons jusqu'ici articulé le levier par l'intermédiaire d'un ressort; cette disposition n'a pas d'inconvénient lorsqu'il s'agit d'enregistrer des mouvements lents, mais elle devient défectueuse pour les mouvements tant soit peu brusques, et certains mouvements respiratoires pathologiques sont de ce nombre. La mise en rapport du levier et du couteau est difficile, et le contact de ces deux pièces s'interrompt souvent pendant les expériences. Peut-être aussi un enregistreur à cylindre serait-il meilleur? etc., etc.

Reconnaître et formuler en un tracé graphique les différents types de respiration costale supérieure ou diaphragmatique, les différentes formes de dyspnée : dyspnée pneumonique, dyspnée pleurétique, dyspnée asthmatique et

laryngée, etc., les vibrations imprimées à la paroi thoracique par l'impulsion cardiaque, par le retentissement de la voix, tel est le champ encore inculte de la pneumographie : citons comme exemple de l'intérêt pratique de cette étude les conclusions auxquelles Richet fils est arrivé quant au diagnostic différentiel de deux formes de tétanos à l'aide du pneumographe. « ... Dans le tétanos il faut distinguer deux formes : celle où le spasme tétanique porte sur l'inspiration, celle où il porte sur l'expiration. Le pneumographe seul peut les faire diagnostiquer, et ce diagnostic est nécessaire, attendu que le tétanos de l'expiration est beaucoup plus grave et qu'il peut exiger, pour être combattu, la trachéotomie ou tout autre moyen thérapeutique dirigé contre la contracture de l'orifice laryngien (1). »

Conclusion. — La pneumographie pathologique est une branche de la physiologie pathologique à l'étude. Nous ne saurions encore rien conclure de positif sur les instruments qu'elle emploie, aucun n'ayant encore fait ses preuves.

§ VII. — DE L'EXPLORATION A L'AIDE DE LA PONCTION ASPIRATRICE, OU DE L'ASPIRATION EXPLORATRICE.

Évacuer un liquide contenu dans une cavité naturelle, en évitant la pénétration de l'air dans cette cavité; pratiquer une ponction à l'aide d'une aiguille ou d'un trocart capillaire, et produire par conséquent une blessure insignifiante, tout en permettant l'issue du liquide, tel est le problème poursuivi et résolu par l'aspiration thérapeutique : reconnaître la présence ou la nature d'un épanchement liquide, tel est le but de l'aspiration explora-

(1) Ch. Richet, *De deux formes différentes de tétanos diagnostiquées à l'aide du pneumographe.* (*Gazette médicale de Paris*, 1er avril 1876.)

trice. L'une et l'autre emploient les appareils aspirateurs. Ces appareils se composent tous essentiellement : 1° d'un aspirateur; 2° d'instruments de ponction.

1° *Aspirateur.* — L'aspirateur est un vase dans lequel

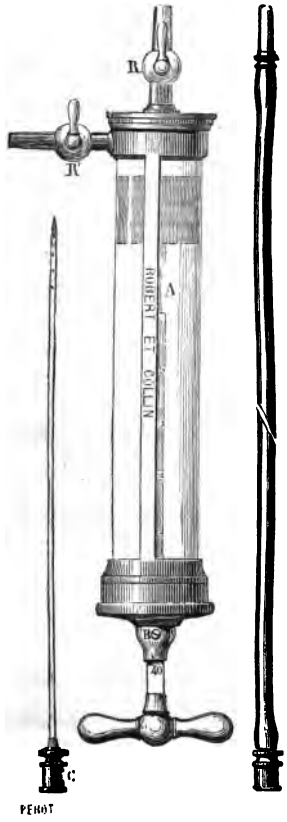


Fig. 47. — Seringue G. Dieulafoy.

on fait le vide à l'aide d'un système pneumatique quelconque.

C'est tantôt le corps d'une seringue (J. Guérin, Dieulafoy) (fig. 47); le système pneumatique est alors le piston A de la seringue; deux robinets sont placés, l'un R à l'extrémité, l'autre R' sur le côté; un index permet de reconnaître s'ils sont ouverts ou fermés; au robinet R

s'adapte un tube en caoutchouc, que l'on arme de l'aiguille C; le robinet R′ met la cavité de la seringue en communication avec l'extérieur. Pour employer l'instrument, le piston étant complétement engagé dans la seringue, on ferme les robinets, on fait le vide en retirant le piston tout entier; pour maintenir ce dernier dans sa nouvelle position on lui imprime un mouvement de rotation par lequel on l'accroche à un cran disposé à cet effet; on adapte le tube en caoutchouc armé de l'aiguille, on pratique la ponction, on ouvre le robinet R : le liquide se précipite alors dans la seringue : lorsque celle-ci est remplie, on ferme le robinet R, on ouvre le robinet R′, et l'on chasse le liquide au dehors en poussant le piston préalablement décroché; on recommence la même manœuvre

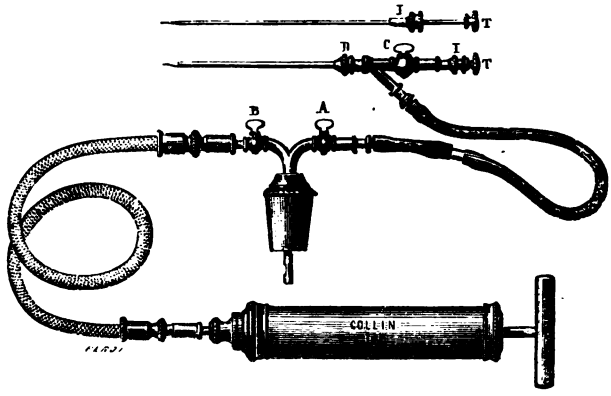


Fig. 48. — Aspirateur Potain.

B, Robinet ouvrant la communication entre le flacon et la pompe aspirante. (Le flacon n'est pas représenté sur la figure.) — A, robinet ouvrant la communication entre le flacon et la canule D par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc. — D, Canule vissée sur le robinet C et dont le calibre est variable. — C, robinet sur lequel on visse d'un côté la canule D et de l'autre côté la boîte à cuir I; entre C et D est une tubulure qui reçoit le tube en caoutchouc dont est armé le robinet A. — I, boîte à cuir. — T, poinçon du trocart. Lorsque le poinçon est enfoncé dans la canule D, le robinet C est ouvert.

jusqu'à ce qu'on ait aspiré et évacué la totalité du liquide.

L'aspirateur peut être encore un grand flacon, bouché à l'aide d'un bouchon en caoutchouc, percé par un tube à deux voies bifurqué à l'extérieur (fig. 48); le tube s'ouvre

d'un côté dans le flacon; à l'extérieur chacune des bifurcations porte un robinet A et B : l'un des robinets B reçoit une pompe aspirante destinée à faire le vide; l'autre A, le tube en caoutchouc armé de l'aiguille ou du trocart. C'est enfin un ballon, muni d'un bouchon percé par un tube à robinet, et au fond duquel on verse quelques grammes d'eau. On obtient ici le vide en exposant le ballon, robinet ouvert, à la flamme d'une lampe à alcool, puis laissant refroidir après avoir fermé le robinet. La manœuvre de ces deux appareils est identique : faire le vide, adapter le tube armé de l'aiguille, ponctionner, ouvrir le robinet correspondant. La capacité du flacon et du ballon permet de recueillir une grande quantité de liquide sans qu'il soit besoin de déranger l'appareil.

Lorsqu'il s'agit d'une exploration on emploie souvent comme aspirateur un simple tube en verre fermé par un robinet à chacune de ses extrémités (Castiaux); l'un de ces robinets reçoit l'aiguille tubulée exploratrice ou le trocart explorateur, l'autre permet de mettre le tube en communication avec une pompe aspirante, ou de l'isoler en y maintenant le vide. Le tube vide d'air isolé et armé d'une aiguille tubulée ou d'un trocart, sert d'explorateur. Supposons le cas où le tube est armé d'une aiguille tubulée; l'opérateur plonge l'aiguille dans la cavité à explorer, ouvre le robinet voisin de cette aiguille lorsque toutes les ouvertures latérales de celle-ci sont engagées dans les tissus, et enfonce jusqu'à ce qu'il voie apparaître du liquide, à moins qu'il n'ait à craindre, en poussant plus avant, de blesser les organes sous-jacents.

Obtient-il du liquide, il peut sans déplacer l'instrument adapter l'aspirateur à l'extrémité du tube resté libre et substituer ainsi l'aspiration thérapeutique à l'aspiration exploratrice.

2° *Des instruments de ponction.* — Les instruments de ponction sont tantôt des aiguilles tubulées, tantôt des

trocarts capillaires. G. Dieulafoy emploie une aiguille tubulée à pointe acérée et taillée en biseau; mais la pointe de ses aiguilles est généralement un peu recourbée vers l'axe du tube; c'est là un défaut, cette pointe est ainsi rendue flexible; elle supporte l'effort de l'opérateur et est dans une position telle que toute pression exagérant sa courbure, la rejette hors de l'axe de l'instrument qui dès lors n'a pour ainsi dire plus de pointe pour se frayer un chemin. Pourtant, pour confirmer la présence d'un épanchement douteux, l'aiguille vaut évidemment mieux que le trocart. En effet, le but à atteindre est d'armer l'opérateur d'un vide préalable, selon l'expression de Dieulafoy, qui l'avertisse dès qu'il arrive au liquide cherché. Dès lors, à mesure qu'on enfonce l'instrument, il faut offrir au liquide un orifice par où celui-ci puisse passer dans le tube pour se révéler; il faut donc une pointe en même temps qu'un orifice. L'aiguille tubulée présente cette double condition; elle a cependant le grave défaut d'exposer à la piqûre des organes sous-jacents, du poumon par exemple, accident dont l'innocuité n'est pas établie.

D'ailleurs, s'il s'agit seulement de reconnaître la nature d'un épanchement pleurétique sur l'existence duquel aucun doute ne s'élève, les trocarts sont sans contredit préférables. Pour adapter un trocart (1) à un aspirateur, le problème à résoudre était d'empêcher le vide de se détruire, ou l'air de pénétrer dans la cavité thoracique, lors du retrait du poinçon hors de la canule et de la substitution de l'aspirateur au poinçon. Un trocart à robinet ordinaire était insuffisant, la fermeture du robinet ne pouvant se faire assez rapidement pour empêcher le vide de se détruire. On a alors proposé un trocart à robinet muni de ce que l'on a appelé une boîte à cuir I (voy. fig. 48).

(1) Nous croyons inutile de décrire spécialement la canule et le poinçon dont se compose tout trocart.

La boîte à cuir est un cylindre de $0^m,015$ de long pouvant se visser à l'extrémité extérieure de la canule, dont la cavité est remplie de disques de cuir percés en leur centre d'un très-petit trou laissant passer à frottement le poinçon du trocart. La boîte à cuir est vissée sur la canule du trocart, munie elle-même d'un robinet; le poinçon est introduit dans sa canule par le trou central de la boîte à cuir. On fait la ponction, puis on retire le poinçon jusqu'à ce qu'on ait amené à l'extérieur un index dont il est marqué environ à $0^m,015$ de sa pointe. L'apparition de cet index annonce que la pointe du trocart a franchi l'orifice du robinet; on ferme alors ce robinet. Or, pendant tout ce temps, l'air n'a pas pu pénétrer dans la canule du trocart en raison du frottement exercé par les disques de la boîte à cuir contre le poinçon. Une fois le robinet fermé, on dévisse la boîte à cuir, on y substitue le tube explorateur vide d'air, et l'on ouvre de nouveau le robinet. L'opération est simple et facile et le problème parfaitement résolu.

Cette substitution de l'aspirateur vide d'air à la boîte à cuir est pourtant gênante et prolonge inutilement l'exploration. Pour obvier à cet inconvénient (voy. fig. 48), une seconde tubulure à laquelle vient s'adapter l'aspirateur par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc, a été embouchée sur la canule du trocart en dessous du robinet. Le manuel opératoire est ainsi simplifié : faire la ponction, adapter l'aspirateur, retirer le poinçon qui glisse dans la boîte à cuir I; fermer le robinet C de la canule, ouvrir le robinet A qui met l'aspirateur en communication avec la canule et la cavité ponctionnée.

Conclusion. — Un épanchement liquide est contenu dans une cavité naturelle (plèvre, péricarde, péritoine, etc.), les signes stéthoscopiques ou la palpation en affirment la présence, mais des doutes s'élèvent sur la nature de cet épanchement. La ponction aspiratrice, en fournissant un

échantillon du liquide suspect, permet de juger sûrement la question.

Les procédés d'aspiration sont tous également bons, la seringue de Dieulafoy se recommande en raison de son petit volume comme instrument d'exploration; mais le tube de Castiaux adapté aux autres aspirateurs est préférable; il permet en effet de substituer sur le champ l'aspiration thérapeutique à l'aspiration exploratrice. Le trocart capillaire, muni d'une boîte à cuir, vaut mieux que l'aiguille tubulée pour la généralité des cas.

CHAPITRE III

EXPLORATION DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE.

Nous étudierons d'abord les procédés d'exploration du cœur, et en second lieu des vaisseaux, c'est-à-dire du pouls.

§ Ier. — EXPLORATION DU CŒUR.

L'*inspection*, la *palpation*, la *percussion*, l'*auscultation* et la *cardiographie* sont les procédés de diagnostic en usage pour les maladies du cœur.

De l'inspection. — L'inspection révèle les déformations de la région, le siége et l'étendue des mouvements imprimés à la paroi thoracique par le choc précordial. Les signes qu'elle fournit sont contrôlés par la palpation et n'acquièrent de valeur que par la comparaison des deux côtés du thorax.

De la palpation précordiale. — Une main exercée, appliquée sur la région précordiable, peut fournir sur l'état du cœur des indications préliminaires, elle peut même permettre parfois de diagnostiquer, chez un malade atteint d'une maladie du cœur, si la lésion est aortique ou auriculo-ventriculaire; elle sent presque le souffle comme l'oreille l'entend.

Velpeau prétendait pouvoir apprécier par le toucher vaginal jusqu'à la couleur du col utérin; certains médecins ont poussé l'exagération tout aussi loin pour la pal-

pation précordiale. Non, on ne peut pas par ce mode d'exploration, diagnostiquer toute espèce de lésions valvulaires; c'est là une hardiesse dangereuse; dangereuse il est vrai surtout pour l'amour-propre du médecin, que d'afficher une telle prétention. Nous avons vu, pour nous, un médecin distingué, consulté par un chirurgien qui se méfiait de son oreille, apposer sa main sur le cœur du malade, et annoncer magistralement un souffle au premier bruit et à la pointe; mais il ne put vérifier ce symptôme par l'auscultation et se trouva compromis par là aux yeux du chirurgien et des assistants. La palpation met l'observateur en éveil, elle lui fait soupçonner ce que l'auscultation seule permet d'assurer définitivement.

Les règles générales de la palpation s'appliquent à la palpation de la région précordiale; elles consistent à poser franchement et d'aplomb toute la main à plat, si l'on veut avoir une sensation d'ensemble, puis la pulpe des doigts réunis en palette sur la région correspondant à la base ou à la pointe du cœur, si l'on veut analyser plus complétement la sensation perçue.

Percussion et auscultation du cœur. — Ces deux procédés d'exploration n'ont pas d'instruments spéciaux. La percussion du cœur doit être modérée à moins que cet organe ne soit profondément enfoncé derrière le poumon. Les uns donnent le précepte de percuter des parties sonores vers les parties mates, d'autres recommandent une marche contraire. Pour obtenir les limites du cœur (*cardiométrie*), il faut percuter suivant cinq lignes : l'une verticale, longeant le bord droit du sternum; la seconde oblique, de la pointe, reconnue par la palpation, vers le milieu de la clavicule droite; une troisième oblique de gauche à droite et enfin la quatrième et la cinquième horizontales.

L'auscultation du cœur réclame le plus souvent l'usage du stéthoscope. On s'est efforcé de désigner des

points d'élection sur lesquels doit s'appliquer l'oreille ou le stéthoscope. Nous croyons que pour être complet l'examen doit porter sur toute la région.

De la cardiographie. — La cardiographie a pour objet de représenter en tracés graphiques les mouvements de la pointe du cœur, comme la sphygmographie de représenter les mouvements de la paroi artérielle.

La cardiographie a d'abord été employée aux recherches physiologiques; l'analogie constatée au moyen du polygraphe entre les tracés obtenus directemant sur le cœur mis à nu par la vivisection et les tracés obtenus sur la région précordiale, a naturellement conduit les observateurs à se servir de cet ingénieux instrument, convenablement modifié pour éclairer le diagnostic des maladies du cœur. Marey dont nous aurons tant de fois l'occasion d'invoquer les travaux a attaché son nom à cette branche du diagnostic; mais il faut reconnaître qu'il avait été précédé par Upham (de Boston) et Ch. Buisson (1).

Nous allons d'abord donner la description du polygraphe, puis des cardiographes d'Upham, de Buisson et de Marey, et enfin de l'appareil dont s'est servi Potain pour étudier les dédoublements des bruits du cœur.

Du polygraphe. — Le polygraphe (fig. 49) est un appareil destiné à amplifier et à enregistrer toute espèce de mouvements.

L'idée mère en est due à Ch. Buisson : si deux ampoules élastiques sont réunies entre elles par un tube, tout changement de pression opéré dans l'une d'elles, se transmettra intégralement à l'autre; dès lors en appuyant sur l'une on dilatera l'autre et *vice versâ*. Partant de ce principe, Marey après de nombreux essais s'est arrêté au dispositif suivant :

(1) Ch. Buisson, *Quelques recherches sur la circulation du sang, à l'aide des appareils enregistreurs*, thèse de doctorat. Paris, 1872.

[illegible] ampoules [illegible] tambour, la [illegible] à la forme d'une lentille [illegible] par une de ses faces sur un plateau [illegible] sur l'autre par une rondelle d'aluminium aussi légère que possible (fig. 49). Le plateau qui porte ce tambour est assujetti à un curseur qui se meut le long d'une tige verticale. A la partie supérieure de ce curseur est adaptée horizontalement une plaque en laiton rectangulaire qui vient porter au-dessus

Fig. 49. — Levier du polygraphe de Marey.

du tambour l'articulation d'un levier porte-plume. Ce levier, très-léger, s'articule près de son point d'attache à cette plaque horizontale, avec une petite fourchette soudée au milieu de la rondelle d'aluminium qui recouvre le tambour. Pour cela cette fourchette supporte un axe mobile qui traverse une fente longitudinale pratiquée dans le levier. Grâce à cet artifice les mouvements du levier sont complétement dépendants des mouvements du tambour, à condition toutefois, qu'il n'y ait aucun jeu entre les différentes pièces de l'appareil dont les frottements doivent être pourtant d'une douceur extrême. A l'extrémité du tube est la seconde ampoule destinée à recevoir le mouvement à enregistrer.

Toute augmentation de pression dans cette seconde ampoule en chasse l'air vers le tambour qui se dilate et soulève le levier; toute diminution de pression produit un effet inverse. Si donc l'on fixe cette seconde ampoule contre une source de mouvement de telle sorte que

celui-ci se traduise en variations de pression, l'on verra le levier s'animer d'oscillations, reproduction fidèle du mouvement initial.

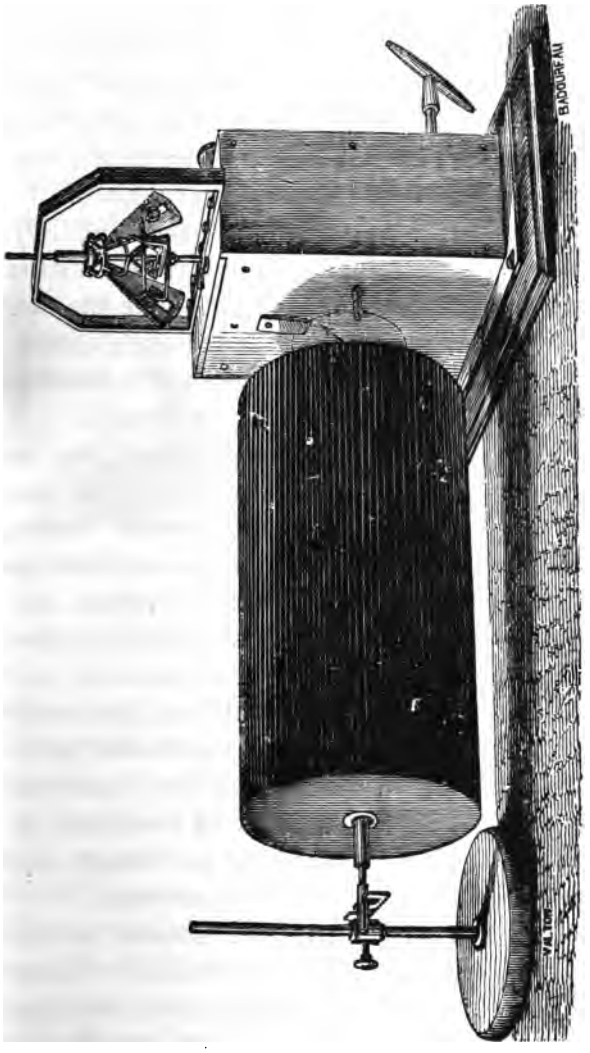


Fig. 50. — Cylindre enregistreur.

Sur la plaque soudée au curseur qui supporte le levier se voient deux têtes de vis, l'une, qui est sur le plat de cette plaque, élève ou abaisse à volonté l'articulation du

levier; l'autre, située à l'extrémité de cette plaque opposée à celle qui porte l'articulation, sert à allonger ou à raccourcir le levier en approchant ou éloignant cette articulation du centre du tambour. Cette faculté d'élever ou d'abaisser le levier, de le rapprocher ou de l'éloigner du centre du tambour, fournit le moyen de mettre l'appareil au point, c'est-à-dire de dispooer le levier de façon qu'il oscille, autour de l'horizontale, et d'augmenter ou de diminuer à volonté l'amplitude de ses oscillations.

Le levier oscille devant un cylindre noirci (fig. 50) ou devant un papier glacé sur lequel il écrit. Il est dans ce dernier cas muni à son extrémité d'une plume fine encrée. Le papier pressé par deux disques d'ivoire contre un cylindre tournant par l'effet d'un mouvement d'horlogerie se dévide d'une bobine sur lequel il est enroulé.

Procédé d'Upham. — Chez certains sujets, les battements du cœur sont assez forts pour produire un mouvement visible à l'extérieur. Profitant de cette remarque, Upham (de Boston) couvre d'une membrane élastique le pavillon d'un entonnoir dont le bec se continue avec un tube en caoutchouc allant au tambour du polygraphe, et applique cet appareil sur le point où se montrent les battements de la pointe du cœur. Il obtient ainsi un tracé très-satisfaisant. C'est un appareil semblable qu'il employait dans le but de traduire, par des sonneries de différents timbres, les mouvements de l'oreillette et du ventricule dans ses expériences sur un nommé Groux, qui portait une fissure congénitale du sternum.

Procédé de Ch. Buisson. — Ch. Buisson se servait aussi d'un entonnoir avec ou sans membrane obturatrice sur le pavillon; le tube communiquait avec une ampoule sur laquelle s'appliquait le sphygmographe de Marey.

Cardiographe de Marey. — Marey proposa successivement plusieurs appareils. Le premier était un stéthoscope de Kœnig, muni d'un seul tube commu-

niquant avec le tambour du polygraphe (voy. ci-dessus p. 41.) Plus tard, pour éviter la cause de perte de la sensibilité résultant de la compressibilité de l'air emprisonné entre deux membranes élastiques fortement tendues, le mouvement de la seconde membrane devant, dans ces conditions, être notablement plus faible que celui de la première, il substitua à l'air un liquide, l'eau, et obtint ainsi des tracés très-suffisants. Enfin, il s'est arrêté à l'appareil suivant :

Une capsule de bois (fig. 51), mise en commu-

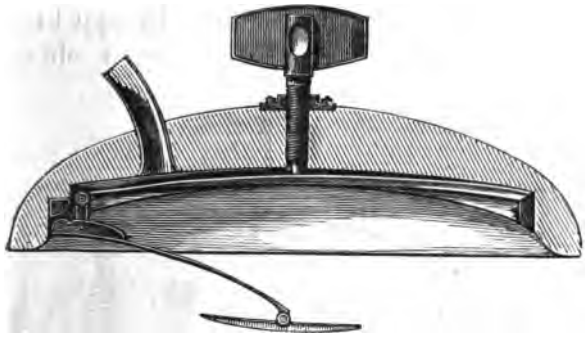


Fig. 51. — Capsule ou transmetteur du cardiographe de Marey.

nication par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc flexible mais non élastique avec le tambour d'un polygraphe, remplace l'ampoule libre de cet instrument. Sur le bord de cette capsule est fixé un ressort dont la pression est réglée par une vis que l'on voit saillir de la surface convexe de la capsule. A l'extrémité de ce ressort est articulée une plaque d'ivoire dont la largeur est de $0^m,01$ à $0^m,02$. Le polygraphe et l'enregistreur sont connus. L'opérateur, pour se servir de cet appareil, cherche d'abord par l'inspection et le palper le point fixe où bat la pointe du cœur. En faisant asseoir le sujet ou le faisant pencher du côté gauche, on arrive souvent à rendre apparents des battements que l'on n'avait pu

trouver d'abord. La pointe du cœur reconnue, il applique

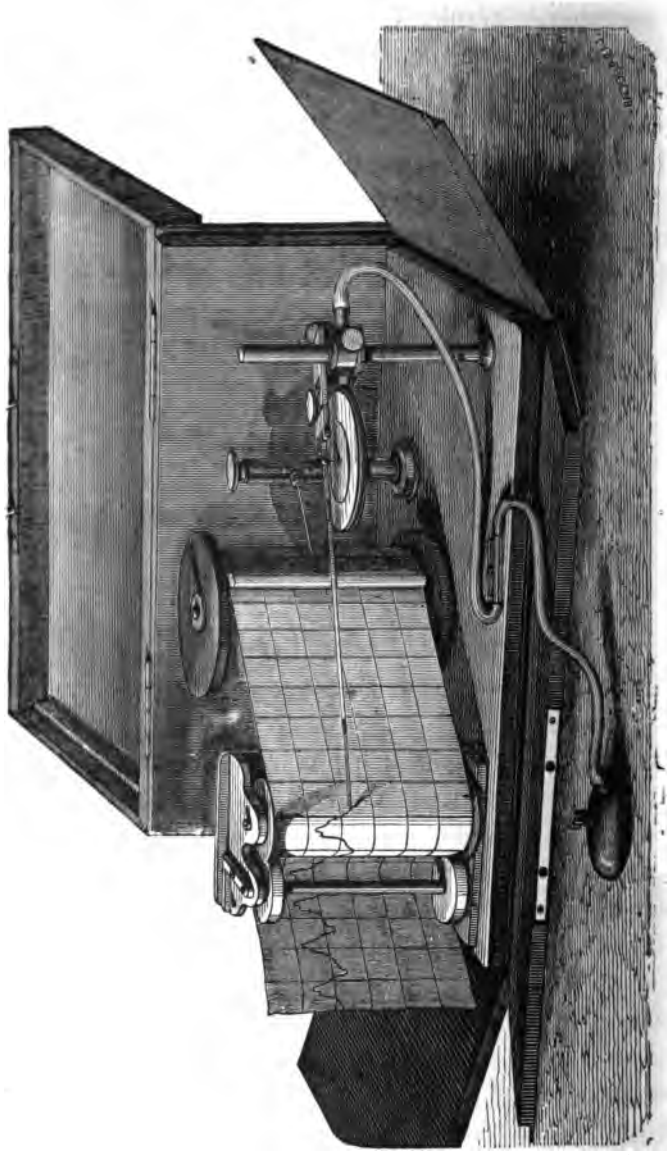


Fig. 52. — Cardiographe clinique de Marey, appareil complet.

sur elle la plaque d'ivoire fixée à l'extrémité du ressort,

Fig. 53. — Tracé de la pulsation du cœur sous l'influence de la respiration.

Fig. 54. — Tracé de la pulsation du cœur avec arrêt de la respiration

et appuie exactement la capsule sur la paroi thoracique. Alors de deux choses l'une, ou bien il voit osciller le levier du polygraphe, ou bien il n'observe pas d'oscillations. Mettant alors la main restée libre sur la vis adaptée à la capsule, il augmente ou diminue par tâtonnement la pression du ressort et de la plaque d'ivoire, jusqu'à ce qu'il ait obtenu des oscillations aussi amples que possible.

Une disposition spéciale permet de n'approcher le cylindre enregistreur du levier que lorsque les tâtonnements ont cessé. L'appareil mis au point, l'opérateur approche donc le papier de l'extrémité du levier, et fait marcher le mouvement d'horlogerie en poussant ou retirant l'arrêtage. On comprend que les mouvements de la pointe du cœur qui projettent en avant la paroi thoracique, produisent dans la capsule des variations de pression en rapport avec leur rhythme.

Le cardiographe de Marey est le meilleur que nous connaissions. C'est un instrument précieux, appelé à rendre de grands services.

Potain s'est servi, pour étudier les dédoublements des bruits du cœur, d'un cardiographe dont la capsule était remplacée par un stéthoscope muni de deux tubes en caoutchouc, l'un allant à l'oreille et l'autre au polygraphe; il a pu ainsi constater, sur le tracé qu'il obtenait, des oscillations qui étaient l'image de ce qu'il entendait. Cette disposition, l'auteur le reconnaît lui-même, est au fond très-défectueuse. En raison du tube acoustique qui met la cavité du stéthoscope et du tambour du polygraphe en communication avec l'extérieur, les variations de pression dans l'intérieur de l'appareil doivent se trouver très-atténuées.

La sémiologie cardiaque a retiré de l'étude des tracés cardiographiques la plus riche et la plus abondante moisson de données diagnostiques. Il suffit, pour s'en

Fig. 55. — Tracé de la pulsation du cœur sous l'influence d'un effort respiratoire

Fig 56. — Tracé de la pulsation du cœur après un exercice musculaire

Fig 58.— Insuffisance mitrale ; tracé du choc précordial.

Fig. 57. — Insuffisance aortique; tracé du choc précordial.

convaincre, de jeter les yeux sur les différents tracés

Fig. 59. — Rétrécissement mitrale; cardiographie.

que nous reproduisons ici, d'après Marey. Nous ne pourrions les analyser sans sortir de notre sujet.

§ II. — EXPLORATION DU POULS.

La *palpation et l'exploration sphygmographique* sont les seuls procédés employés pour arriver à la connaissance des signes fournis par le pouls.

De la palpation du pouls. — La palpation du pouls fournit des signes bien autrement précieux que la palpation précordiale. L'étude de ces signes nous éloignerait de notre sujet (1). Qu'il nous suffise de dire où et comment l'on doit tâter le pouls, et ce que l'on doit étudier dans le pouls.

Le pouls s'explore ordinairement à l'artère radiale; mais cela n'est quelquefois pas possible, soit que le malade refuse sa main, soit qu'une fracture, un bandage, une vive douleur locale s'opposent à l'exploration. A défaut de la radiale, on tâte ou la faciale ou la temporale. Pour explorer le pouls radial, il faut appliquer sur l'artère la pulpe des trois doigts index, médius et annulaire, rapprochés et rangés de niveau, le pouce passant sur la

(1) Voyez la bibliographie de ce sujet : E. Gintrac, *Cours de pathologie interne et de thérapie médicale*, t. I, p. 402 (bis).

face postérieure du membre. On donne le précepte de se servir de la main opposée à celle dont on tâte le pouls, de telle façon que l'index soit toujours du côté du carpe.

Quant aux qualités du pouls qu'il s'agit d'apprécier, ce sont la fréquence, la force ou la tension, la dépressibilité, la mollesse ou la dureté, la régularité.

La fréquence s'estime par le nombre de pulsations comptées dans l'espace d'une minute. Dans la pratique, on compte ordinairement pendant un quart de minute seulement, en se servant d'une montre à secondes, et l'on multiplie par quatre (1).

Application du métronome à l'exploration du pouls. — En 1839, Dubois (d'Amiens) proposait de se servir du métronome pour apprécier la fréquence du pouls (2). On sait qu'on peut régler cet instrument de manière à donner à ses oscillations la fréquence voulue. Dubois (d'Amiens) propose de régler tout d'abord l'instrument d'après la fréquence évaluée du pouls. On a dès lors des notions exactes sur la régularité du pouls, son égalité, ses intermittences, ses redoublements. On peut, de plus, compter au delà de 200 pulsations par minute, ce qui est difficile par le toucher. On sent le pouls par le toucher, on voit ses oscillations, et de plus on les entend. Malheureusement ce procédé d'exploration n'est pas pratique et n'offre pas tous les avantages que lui attribuait son auteur. Il n'est pas adopté.

Le palper fournit sur la fréquence du pouls tous les renseignements désirables; mais il devient insuffisant

(1) Floyer, *The physicians Pulsewatch, or Essay to explain the art of feeling the pulse and to impart it by the pulsewatch.* London, 1707.
— Bordeu, *Recherches sur les crises;* CVI.
— Double, *Séméiologie générale*, t. II, p. 142 et 168.
— Donné, *Archives génerales de médecine*, 2e série, t. IX, p. 132.
— Gintrac, Ouvr. cité, t. I, p. 407 (bis).

(2) Dubois (d'Amiens), *Application du métronone à l'exploration du pouls.* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1839, t. IV, p. 259.)

pour l'appréciation des autres qualités; le sphygmographe lui est alors incomparablement supérieur.

Sphygmographie. — Un sphygmographe est un instrument d'exploration qui dessine et figure toutes les qualités du pouls. Il fait voir ce que sent le doigt. Grâce à lui, le pouls s'écrit et se décrit lui-même. A une sensation dont l'analyse est difficile, fugace et incomplète, il substitue un fait permanent, une image.

C'est à Vierordt qu'est dû le premier sphygmographe (1). Sanctorius (2) avait bien son pulsiloge; on connaissait bien le sphygmomètre de Hérisson (3); mais ces appareils, qui n'ont donné aucun résultat sérieux et pratique, n'ont pour nous qu'un intérêt purement historique; nous ne les décrirons pas.

En Angleterre, King avait réussi à rendre visibles les pulsations du pouls veineux par l'artifice suivant : d'un fil de cire à cacheter, ou mieux de verre étiré à la lampe, il faisait un levier rigide et très-léger. Il collait, au moyen d'un peu de suif, l'une des extrémités de ce fil dans le voisinage de l'artère à explorer transversalement à celle-ci et en l'appuyant sur elle. Les expansions et les resserrements alternatifs du vaisseau se traduisaient à l'extrémité libre du levier rigide par des mouvements amplifiés et très-appréciables. C'est ce principe que Vierordt a mis à profit.

Sphygmographe de Vierordt (4). — Le doigt qui reçoit l'effort de la colonne artérielle est alternativement soulevé, de même la jambe et le pied, lorsque le creux

(1) Vierordt, *Lehre vom Arterienpuls in gesunden und krankhaften Zustanden.* Braunschweig, 1855.

(2) Sanctorius, *Comment. primi libri canonis Avicennæ.* Venet. 1600; Methodus vitand. error., lib. V, ch. VII, f° 709.

(3) Séance de l'Académie des Sciences du 1er septembre 1834. — Ou séance de l'Académie de médecine du 7 mars 1825.

(4) Marey, *Physiologie de la circulation du sang.* Paris, 1863.

poplité d'un côté est appuyé sur le genou de l'autre côté. Ce phénomène a inspiré à Vierordt l'idée du premier sphygmographe clinique qui ait été construit.

Une potence ou un support quelconque (fig. 60) est muni de deux étriers situés l'un au-dessus de l'autre. Ces deux étriers supportent chacun un axe horizontal *hi* et *cc*. Autour de chacun de ses axes oscille, comme un fléau de balance sur son couteau, un levier du premier genre, à bras d'inégale longueur *ab* et *fg*. A l'extrémité du bras

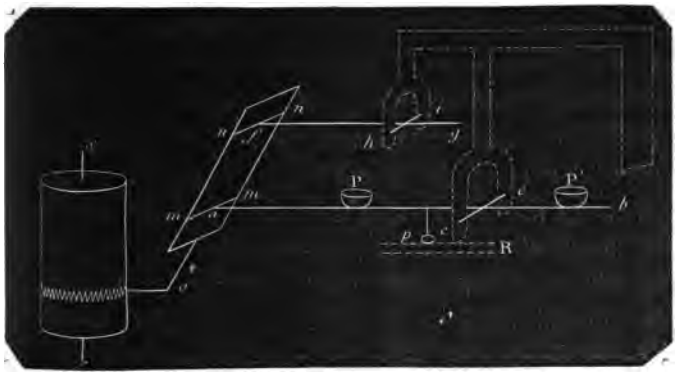


Fig. 60. — Sphygmographe de Vierordt.

ab et *fg*, deux leviers de longueur inégale. — *hi* et *cc*, axes du mouvement de ces leviers, les axes sont supportés par les étriers représentés par des lignes ponctuées. — *mmnn*, cadre métallique articulé avec les leviers. — *p*, plaque de laiton qui s'applique sur l'artère. — P, P', cupules qui reçoivent le poids destinés à mettre le système en équilibre. — R, artère. — *s*, cylindre enregistreur. — *o*, pinceau ou plume.

le plus court du levier inférieur est une cupule qui reçoit des poids P'. Le bras le plus long de chacun des leviers va s'articuler au milieu d'un axe *mm* et *nn*, parallèle à celui qui sert de point d'appui au levier, et supporté par un cadre métallique *mmnn*, auquel est attaché un pinceau *o*. Le cadre est incliné en raison de ce que les deux leviers sont d'inégale longueur, le supérieur étant le moins long; il est destiné à transformer en une ligne droite les oscillations du pinceau, c'est un véritable parallélogramme de Watt.

Ce pinceau oscille devant un cylindre mu par un mouvement d'horlogerie. Auprès du point d'appui *c c* du levier inférieur, sur le bras le plus long, est fixée une tige verticale terminée par une plaque d'ivoire destinée à appuyer sur l'artère que l'on explore. Dans les cupules P, P' du même levier, on met des poids qui établissent l'équilibre.

Quelque bien équilibré qu'il soit, cet appareil est lourd, massif et par conséquent inerte. Dès lors il est paresseux et oscille difficilement et reste indifférent aux nuances, aux petits accidents de l'impulsion artérielle qu'il devrait reproduire; de plus, ce qui est grave, en raison de son inertie, il conserve la vitesse acquise qui introduit dans les tracés des éléments étrangers au mouvement artériel.

Sphygmographe de Marey (1). — Marey a fondé sa réputation scientifique en inventant cet ingénieux instru-

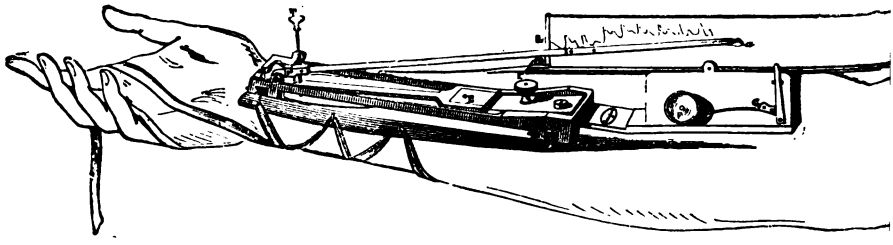


Fig. 61. — Sphygmographe de Marey.

ment, au moyen duquel il a su reconnaître, les types si remarquables du pouls dans les maladies du cœur. Le sphygmographe de Marey (fig. 61), se compose d'un support, d'un levier, d'un point d'appui pour ce levier, et d'un mouvement d'horlogerie enregistreur.

Le support est une pièce de laiton coudée à angle

(1) Marey, *Physiologie de la circulation du sang*. Paris, 1863, p. 179-181.

très-obtus, dont les deux branches sont d'inégale longueur : l'une a près de $0^m,15$, l'autre $0^m,05$. La plus courte branche est plate, large $0^m,015$; sur celle de ses faces qui regarde l'intérieur de l'angle, est fixée le mouvement d'horlogerie; c'est une caisse rectangulaire haute de $0^m,025$ environ, longue de $0^m,030$.

La plus longue branche, pleine d'abord, se termine en cadre rectangulaire RQ (fig. 62), portant sur son

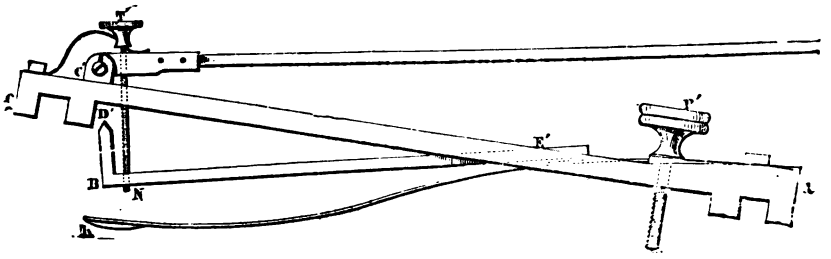


Fig. 62. — Schéma du sphygmographe de Marey.

RQ, Longue branche de la monture. — EBD, levier porte-couteau. — E, articulation de ce levier. — C, articulation du levier porte-plume. — K, ressort et plaque d'ivoire appuyant sur l'artère. — P, vis réglant la pression du ressort K. — T, vis servant à élever ou à abaisser le levier porte-plume. — N, pas de la vis T à travers le levier EB.

petit côté Q, l'articulation C du levier porte-plume, sur lequel presse un petit ressort très-doux, et sur son petit côté E, une autre articulation qui commande un levier porte-couteau EBD sur lequel repose le levier porte-plume. On a ainsi un système de deux leviers qui se commandent l'un l'autre. Tout mouvement imprimé au levier EB se transmet par l'intermédiaire du couteau D au levier porte-plume C. Le levier EB est traversé en N par une vis TN qui appuie elle-même sur le ressort K en contact avec l'artère. Ce ressort est fixé en R à la partie pleine de la longue branche de la monture; une vis P permet d'en régler approximativement la tension; il est muni à son extrémité libre, légèrement recourbée, d'une petite plaque d'ivoire destinée à appuyer sur l'artère.

On comprend le mode de transmission des mouvements.

La plaque d'ivoire et le ressort reçoivent les mouvements de l'artère et les communiquent à la vis T qui appuie sur le ressort; cette vis commande la pièce qui porte le couteau et lui imprime tous ses mouvements qui sont enfin communiqués par le couteau au levier porte-plume.

Pour fixer l'appareil au bras du malade (car il est fait pour l'artère radiale), de chaque côté le long de la longue branche de la monture sont fixées par des articulations deux pièces métalliques portant des crochets destinés à servir de points d'attache à un lacet dont on enroule le membre en expérience. Le lacet complète donc, en arrière du poignet, une sorte de bracelet formé en avant par l'instrument tout entier.

Pour l'application, il faut d'abord reconnaître par le palper digital la situation de l'artère et le point où ses battements sont le plus sensibles. Ce sera, au poignet, près de l'articulation radio-carpienne. Là, en effet, l'extrémité inférieure du radius offre un plan résistant sur lequel l'artère peut être saisie et pressée par le doigt ou par la plaque d'ivoire qui vient le remplacer. Pour plus de sûreté, on en marque la place sur la peau avec un crayon dermographique. Sur la trace de l'artère on applique la plaque d'ivoire du ressort; l'axe de l'instrument dans la direction de l'axe du membre, le mouvement d'horlogerie dirigé vers le coude. Relevant alors le levier et introduisant la paume de la main entre le levier ainsi soulevé et le corps de l'appareil, on saisit à la fois et l'instrument et le poignet du sujet; on soulève tout le système (bras et appareil), on fixe l'instrument sur l'avant-bras à l'aide du lacet, puis on repose doucement le membre sur le plan qui doit le supporter (1).

(1) Paul Lorain, *Études de médecine clinique faites avec l'aide de la méthode graphique et des appareils enregistreurs; le Pouls, ses variations et ses formes.* Paris, 1870.

L'appareil étant fixé, il reste à le mettre au point. C'est ici qu'entre en jeu la vis P ; en la tournant d'un côté ou de l'autre, on met le ressort dans un état de tension plus grand ou plus faible. Les doigts sur la tête de la vis P, l'œil fixé sur la plume, l'opérateur tend et détend le ressort jusqu'à ce que, à la suite de tâtonnements, il reconnaisse que les oscillations de la plume sont aussi amples que possible. Le plus souvent alors la plume n'est pas en face du papier. En maniant la vis T il peut élever ou abaisser cette plume, en un mot, la mettre au niveau voulu en élevant ou abaissant le couteau.

Lorsque la plume est mise en contact avec le papier, les oscillations s'arrêtent le plus souvent; il ne faut pas s'en inquiéter ; dès que le mouvement d'horlogerie est mis en activité et que le papier marche, les oscillations recommencent.

Le mouvement d'horlogerie offre à étudier des pièces situées sur une des faces latérales, et la disposition de sa face supérieure destinée à recevoir le plateau porte-papier.

Les pièces situées sur la face latérale sont la clef et l'arrêtage. La clef est la pièce ordinairement placée au milieu de la face latérale; elle a la forme d'une virole ordinaire, il faut évidemment avoir soin de la tourner dans le bon sens, de remonter l'appareil à chaque expérience, de le monter toujours avec douceur en s'arrêtant à la moindre sensation d'obstacle.

L'arrêtage est cette barre verticale située près du bord postérieur de la face latérale; cette pièce, articulée à son extrémité inférieure est susceptible d'un mouvement de bascule en arrière; une fois l'appareil monté, on le met en marche en portant la pièce d'arrêtage en arrière ; on l'arrête en remettant cette pièce dans sa position verticale primitive.

Sur la face supérieure on remarque deux bords sail-

lants creusés d'une rainure, et munis, chacun en leur milieu, d'une roulette qui vient affleurer la rainure, et à leurs extrémités de petits ressorts. Au milieu de cette face supérieure se voit encore une fente longitudinale laissant saillir de près d'un millimètre hors de la boîte une roue dentée.

Le plateau porte-papier est composé d'une monture et d'un plateau. La monture se compose d'une lame horizontale de métal, destinée à s'adapter aux rainures des bords saillants de la boîte du mouvement, longue de $0^m,12$ à $0^m,15$. A la face inférieure de cette lame est soudée une tige de laiton carrée dentée sur sa face libre, en un mot, une crémaillère destinée à s'engrener avec la roue dentée qui fait saillie sur la face supérieure du mouvement. Sur la face supérieure de la lame sont vissées deux tiges verticales, destinées à soutenir un plateau en aluminium haut de $0^m,02$, long de $0^m,12$ à $0^m,15$. La première présente une rainure qui reçoit l'un des bords du plateau, l'autre un ressort qui coiffe le plateau. Pour fixer le papier, on le pince entre la rainure et le bord du plateau, d'une part, et le ressort et le plateau, d'autre part.

Critique du sphygmographe de Marey. — Ducheck reproche au mouvement d'horlogerie de n'être pas régulier. Ce reproche n'est justifié que par la mauvaise construction de l'appareil dont se servait cet auteur.

Rive (1) veut, pour que l'instrument soit parfait, qu'il réalise les conditions suivantes :

1° Que son mouvement d'horlogerie fonctionne bien; 2° que la pression du ressort équivale à la pression artérielle; 3° que le mouvement du levier équivale au soulèvement du ressort; 4° que ni le ressort ni le levier n'aient de mouvements propres; 5° qu'il n'y ait aucun frotte-

(1) Rive, *De sphygmograaf en de sphygmographische Curve*, thèse. Utrecht, 1866.

ment. Il constate encore l'impossibilité d'avoir un mouvement d'horlogerie tout à fait régulier.

Sanderson (1) fait d'abord quelques observations sur le mode d'application de l'instrument. « Le mode d'application employé par Marey est imparfait, l'instrument, au lieu d'être fixé et solidement assujetti sur le squelette, est seulement maintenu par le lacet pour le temps très-court où il sera possible d'obtenir l'immobilité des muscles du malade. » Pour remédier à cette imperfection, après plusieurs essais, l'auteur s'est arrêté au dispositif suivant : à l'extrémité de l'instrument est ajustée une plaque rectangulaire en cuivre qui s'applique sur le tendon du long fléchisseur propre du pouce, et occupe l'espace compris entre ce tendon et l'épine du radius, cette plaque est fixée solidement à l'aide d'une forte bande de caoutchouc qui entoure le poignet. Par ce moyen, la charpente du sphygmographe est appuyée fermement sur la surface osseuse, et l'axe du levier maintenu à une distance constante de l'artère. Cette bande de caoutchouc n'est-elle pas douloureuse et ne gêne-t-elle pas la circulation ?

E. Mach (2) a signalé une cause d'erreur. Il a montré que la descente du levier déterminée par l'action du petit ressort qui presse sur lui ne reproduit pas fidèlement le retrait artériel, et en est jusqu'à un certain point indépendante. Pour remédier à ce défaut, il articule le levier avec le couteau. Marey a, du reste, adopté cette articulation du levier avec le couteau dans son polygraphe.

Sphygmographe de Béhier (3). — Le plus parfait qui

(1) Sanderson, *Handbook of the Sphygmographe : being a guide to its use in clinical research.* London, 1867.

(2) Mach, *Zur Theorie der Pulswellenzeichner.* (*Med. Jahrbuch der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte*, 1863, § 47.)

(3) Béhier, *Description de modifications apportées au sphygmographe.* (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1868, t. XXXIII, p. 176.)

ait été proposé (fig. 63); il est construit sur le modèle de l'instrument de Marey, mais présente sur lui les avantages suivants : le levier est articulé avec le couteau, suivant l'indication de Mach. Le support F, qui s'applique sur le bras, n'est plus articulé avec la longue branche de la monture; il lui est soudé et est plus large. Le perfection-

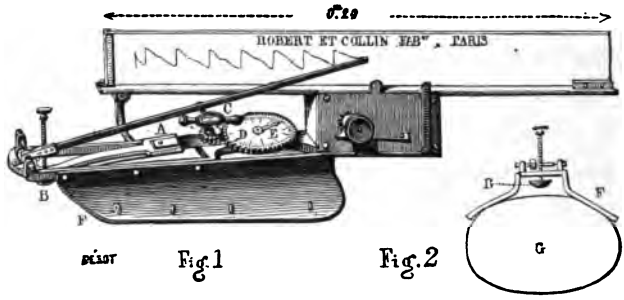


Fig. 63. — Sphygmographe de Béhier.

nement principal porte sur le ressort. Les indications de l'instrument de Marey dépendent de la pression que le ressort exerce sur l'artère, pression qui varie d'une expérience à l'autre et que l'on ne peut graduer. Béhier a ajouté à l'instrument un dynamomètre qui permet de mesurer cette pression. Ce dynamomètre est joint à la vis C (vis P, de la fig. 62) qui permet dans l'instrument de Marey d'augmenter ou de diminuer la tension du ressort. De plus, grâce au support rigide qui porte sur le bras, ce n'est que lorsque l'instrument est fixé que le ressort appuie sur l'artère par le jeu de la vis. La plaque qui porte le papier est plus longue; elle est soutenue dans sa course par une roulette qui empêche les oscillations dans le plan vertical. Quant au dynamomètre, voici comment il est disposé : la vis qui règle la tension du ressort engrène une roue dentée, fixée horizontalement près d'elle, et qui porte des divisions représentant des grammes. Au centre de cette roue est une aiguille indépendante. Dès lors l'ap-

pareil, une fois appliqué, on tourne la vis jusqu'à contact du ressort avec la peau au niveau de l'artère; ce simple contact établi, on met l'aiguille au zéro puis on tourne la vis jusqu'à ce que le chiffre qui représente en grammes le degré de la pression que l'on a voulu donner soit devant l'aiguille.

Sphygmographe de Longuet (1). — Cet ingénieux appareil est fondé sur un tout autre principe que l'instrument de Marey. Il se compose d'un mouvement d'horlogerie M (fig. 64) qui déroule horizontalement une bande de papier I; ce mouvement d'horlogerie porté sur une colonne verticale K le long et autour de laquelle on peut le faire mouvoir à l'aide d'un mouvement rapide (crémaillère) et d'un mouvement lent (vis). Cette colonne, qui peut tourner sur son axe, est fixée dans un socle D en bois, sur lequel sont deux tasseaux NN pouvant s'écarter plus ou moins en glissant dans des rainures et qui servent à maintenir le bras du sujet en expérimentation.

A la caisse du mouvement d'horlogerie est adapté le reste de l'appareil, supporté par deux cadres placés l'un au-dessus de l'autre; le bord supérieur de celui qui est le plus élevé est de niveau avec le plan supérieur de la caisse du mouvement d'horlogerie. Ce bord supérieur est un axe F qui porte une roue H se mouvant autour de lui. A cette roue est adaptée une plume G, à l'aide d'une pince à pression et d'une articulation. Cette plume repose sur la bande de papier sur laquelle elle écrit un trait horizontal à chaque arc de cercle décrit par la roue. Une tige verticale A, terminée à sa partie inférieure par une très-petite plaque, destinée à être appliquée sur l'artère, traverse à frottement très-doux le cadre inférieur, où elle est maintenue par un double ressort CC, qui la ramène toujours de haut en bas, quand elle a été

(1) Maurice Longuet, *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1868, t. XXXIII, p. 962.

soulevée de bas en haut par le choc artériel. Cette tige commande la roue dont il a été question, de telle sorte que chacun de ses mouvements d'ascension ou de descente

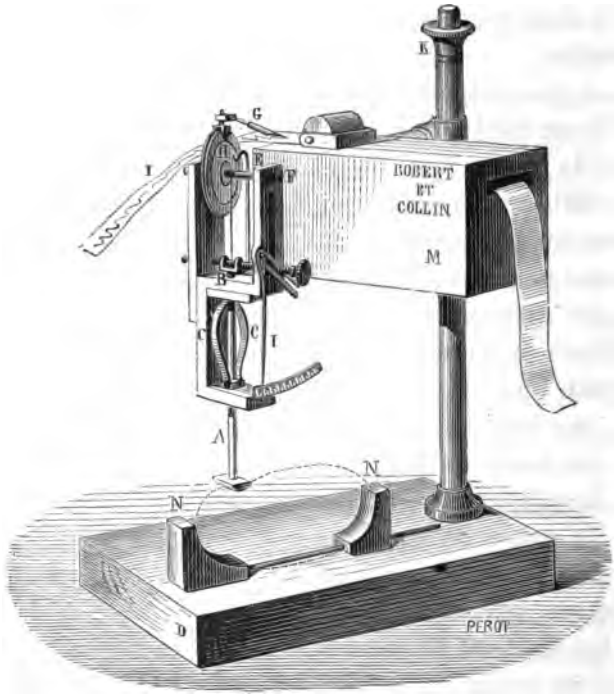


Fig. 64. — Sphygmographe de Longuet.

M, mouvement d'horlogerie. — I, feuille de papier. — K, colonne support de l'instrument. — D, socle. — NN, tasseaux pour le bras. — F, axe autour duquel tourne la roue H. — H, roue porte-plume. — G, plume. — A, tige verticale appuyant sur l'artère. — CC, double ressort qui maintient la tige A. — E, potence qui fait suite à la tige A et commande la roue H par l'intermédiaire d'un fil enroulé sur l'axe F. — BJ, dynamomètre.

communique à cette roue un mouvement de rotation dans un sens ou dans un autre, et par conséquent à la plume un mouvement de va-et-vient horizontal. Les mouvements sont imprimés à la roue près de son centre de façon que leur amplitude soit augmentée à sa circonférence et par conséquent que les traits de la plume représentent ces mouvements amplifiés.

Les mouvements de la tige A sont imprimés à la roue H par le mécanisme suivant : la tige A est surmontée d'une potence E qui s'élève au-dessus de l'axe F de la roue E. Cette potence supporte un fil qni s'enroule autour de l'axe F et s'y fixe. Un second fil, qui peut du reste n'être que le prolongement du premier, s'enroule en sens inverse sur l'axe F et va s'attacher inférieurement à la tige A elle-même. On comprend que, lors des mouvements d'ascension de la tige A et de la potence E, le premier fil se déroule et donne à la roue un mouvement, tandis que le second fil s'enroule davantage; au contraire, dans les mouvements de descente, le second fil se déroule tandis que le premier s'enroule et imprime à la roue un mouvement en sens contraire du mouvement produit par l'ascension. La tige A communique en même temps ses mouvements à l'aiguille d'un dynamomètre placé latéralement qui indique la pression exercée sur l'artère à tous les instants de l'expérience, et de plus la force de la pulsation. Cette transmission de mouvements se fait de la façon suivante : la tige verticale A supporte une branche horizontale B, qui passe dans une rainure pratiquée sur l'un des côtés du cadre supérieur. A côté de cette rainure, sur un pivot, est fixée l'aiguille J du dynamomètre, qui n'est autre qu'un levier du premier genre à bras inégaux, coudé à angle très-aigu, dont le sommet est au point d'appui ou articulation. La branche B, fixée à la tige A, butte contre le plus petit bras du levier, qui la reçoit dans une rainure, le soulève en glissant sous elle, lorsque la tige A monte, et l'abaisse lorsque la tige A baisse; le long bras, qui est l'aiguille, s'anime de mouvements concordants; un cadran est fixé devant la pointe de cette aiguille.

Nous croyons ne pouvoir mieux faire que de répéter ici les détails que Longuet donne lui-même sur l'application de son instrument :

Mode d'application. — I. Le mode d'application de l'instrument consiste à placer le bras dont on veut explorer l'artère sur la planchette, entre les deux tasseaux, de façon telle que le bord cubital du poignet soit toujours le plus rapproché de la crémaillère, et que le plan osseux du radius, sur lequel passe le vaisseau artériel, soit placé sous la plaque d'ivoire. Le poignet est maintenu dans cette position par le rapprochement des tasseaux.

Le mouvement d'horlogerie étant monté, il suffit de tourner la vis engrenée sur la crémaillère pour abaisser l'instrument sur l'artère dont le trajet est marqué, soit par une raie faite avec l'ongle, soit par un trait d'encre, ou seulement reconnu par la palpation.

La pression doit s'exercer graduellement et par saccades légères jusqu'à ce que la roue décrive des petites oscillations; alors, en tâtonnant un peu, en diminuant ou augmentant la pression, il sera facile d'arriver au maximum d'amplitude des oscillations. Ce maximum obtenu, l'appareil est en bonne position. La bande de papier est alors engagée sous le rouleau et la plume fixée par sa pince sur la roue, de façon que la pointe soit au milieu du papier. Le levier d'échappement (arrêtage du mouvement d'horlogerie) est abaissé et le papier glisse pendant que la plume décrit un mouvement de va-et-vient.

I. Quelques précautions doivent être prises pour assurer la réussite de l'opération : 1° *le patient doit être prévenu de l'innocuité de l'application de l'appareil* pour éviter une émotion qui agit considérablement sur la circulation et qui peut modifier complétement un tracé; 2° il doit être placé commodément et dans une position de repos complet; 3° on lui recommandera de respirer comme à l'ordinaire et de ne faire *aucun mouvement;* 4° l'appareil étant placé, si la roue reste immobile ou n'offre que de faibles oscillations hors de proportion avec la force du pouls, il faudra faire varier légèrement la position du

bras, soit en dehors ou en dadans, soit en avant ou en arrière; car, dans ce cas, l'artère n'est pas bien comprimée; 5° l'encre doit être préparée avant l'application de l'instrument; la plume doit être essayée, puis amorcée; 6° il est nécessaire d'éviter que des mouvements soient communiqués au bras en expérience, soit par le malade, soit par l'opérateur lui-même, soit par les assistants.

II. Pour prendre le tracé du choc cardiaque, il suffira de tourner la crémaillère sur son axe jusqu'à ce que la plaque d'ivoire soit hors de la planchette, et de fixer la planchette sur la poitrine, parallèlement au sternum, par quelques tours de bande.

III. Pour prendre le tracé de la fémorale, une disposition semblable sera prise, et la planchette sera fixée parallèlement à la cuisse.

IV. Chez les nouveau-nés, la pulsation produite par le soulèvement des fontanelles peut être utile à connaître. Pour en obtenir le tracé, il faut simplement tourner la plaque d'ivoire de telle sorte que son grand axe soit parallèle au grand axe de la fente de la planchette, faire descendre la tige entre les bords de la fente et appliquer l'instrument sur la tête de l'enfant de manière que la plaque d'ivoire touche la fontanelle.

V. Quand on applique un sphygmographe de Marey sur la radiale d'un sujet bien portant, il est facile de remarquer combien la pression de la vis agissant sur le levier fait facilement varier et la forme et l'amplitude du tracé. La connaissance de la force exacte de cette pression est très-importante à connaître. Voulant savoir, par exemple, quel effet produit sur la circulation un agent thérapeutique quelconque, il est nécessaire de prendre un tracé avant et un tracé après l'administration du médicament. Si l'instrument de Marey est employé, et s'il faut l'enlever dans l'intervalle de l'inscription du premier et du deuxième tracé, il sera à peu près impossible

pour le deuxième tracé, de retrouver exactement les conditions dans lesquelles le premier aura été pris, car elles dépendent : 1° de la position de l'appareil sur le bras; 2° de la force avec laquelle le ruban fixateur aura été serré; 3° de la pression du levier sur l'artère; ce levier, descendant plus bas que le point d'appui, exerce déjà une pression qu'il est impossible de connaître parce qu'elle dépend de la force avec laquelle le lien est serré, et cette pression agit même avant la fixation définitive de l'appareil. Avec l'instrument que nous venons de décrire, les conditions d'application ne peuvent pas varier, et la pression peut être connue grâce au dynamomètre.

VI. Un autre avantage qu'offre le nouveau sphygmographe, c'est de n'exercer aucune pression sur les veines du bras, et par conséquent de ne point modifier les conditions de circulation dans ces veines, dans les capillaires, d'où elles naissent, et par suite dans les artères. En effet, la région anti-brachiale, au lieu d'être comprimée circulairement sur une étendue de plusieurs centimètres, ne subit de pression qu'en trois points très-limités : les deux apophyses inférieures des os de l'avant-bras et l'artère ; la circulation veineuse se fait donc très-librement.

VII. Plusieurs autres modifications méritent encore d'être signalées : 1° le bras mobile de la plume peut s'élever ou s'abaisser sur la tige fixe, et alors augmenter ou diminuer la hauteur du tracé. Dans les tracés si peu amples des insuffisances auriculo-ventriculaires, cette modification a une assez grande utilité; 2° la plume elle-même, par sa position horizontale, est beaucoup plus maniable que celle de l'appareil Marey, dont la plume verticale est si défavorable à l'inscription, et décrit à cause de sa longueur, un arc de cercle au lieu d'une ligne droite dans les tracés très-amples; 3° la bande de papier qui reçoit l'inscription étant très-longue, permet de noter des modifications qui n'apparaissent que de loin

en loin (intermittences ou irrégularités); 4° le mouvement de progression de la bande est plus rapide, ce qui donne à la ligne de descente une plus grande amplitude; 5° la mobilité des tasseaux sur la planchette facilite la prise de tracés chez les enfants très-jeunes tout aussi bien que chez les adultes; 6° la mobilité de la crémaillère sur son axe permet de porter la plaque d'ivoire hors de la planchette et de prendre des tracés, soit de la fémorale, soit de la pointe du cœur, soit des fontanelles; 7° la position verticale de la tige principale peut être transformée en position horizontale, ce qui peut avoir une certaine utilité par les expériences physiologiques sur la respiration ou la circulation.

Cet appareil n'est pas aussi répandu qu'il mériterait de l'être. Il est simple, facile à appliquer, s'accommode à l'exploration de toutes les artères accessibles. Peut-être, par exemple, est-ce lui demander plus qu'il ne peut donner, quoi qu'en dise son inventeur, que de lui demander d'exprimer la force absolue de la pulsation artérielle.

Méthode de Czermak (1). — Une méthode sphygmographique tout autre est celle de Czermak. Elle consiste à enregistrer le pouls avec un levier sans poids qui écrit sans frottements et qui ne change rien à l'état de l'artère sur laquelle on expérimente. Ce levier est un rayon de lumière.

Czermak prend une lentille bi-convexe, au foyer de cette lentille il place l'artère sur laquelle est fixé un très-petit corps opaque qui en subit toutes les oscillations. L'image du corps en mouvement est reproduite amplifiée au second foyer de la lentille dans une chambre noire. Au foyer est un papier sensible sur lequel se reproduit l'image en mouvement. Le papier est mû par un mouvement d'horlogerie.

(1) Czermak, *Sitzungsberichte, der k. k: Akademie der Wissenschaften, Jahrgang* 47, p. 428

Conclusion. — L'inspection, la palpation, la percussion et l'auscultation du cœur n'offrent aucune difficulté pratique et suffisent aux besoins journaliers de la diagnose. La cardiographie est une branche de physiologie pathologique des plus fructueuses. Le cardiographe de Marey est le meilleur que nous connaissions. Tout clinicien doit savoir le manier.

L'appareil de Potain pour l'étude des dédoublements des bruits du cœur est ingénieux en principe mais demande des perfectionnements.

Le palper fournit des renseignements exacts sur la fréquence et permet d'apprécier vaguement les autres qualités du pouls. La sphygmographie affirme ce que le palper faisait soupçonner des qualités du pouls. Le sphygmographe de Marey, modifié par Béhier, est un instrument excellent. Le sphygmographe de Longuet a des avantages très-sérieux qui méritent d'attirer l'attention des cliniciens.

Nous ne pouvons mieux résumer les résultats pratiques de la sphygmographie qu'en reproduisant les différents types de tracés découverts et analysés par Marey, puis par Lorain.

Fig. 65. — Pouls régulier normal.

Fig. 66. — Dicrotisme symétrique et médian; pouls de la fièvre.

Fig. 67. — Dicrotisme symétrique et médian.

Fig. 68. — Dicrotisme asymétrique.

Fig. 69. — Dicrotisme asymétrique

Fig. 70. — Insuffisance aortique; pouls de Corrigan.

Fig 71. — Pouls du rétrécissement aortique.

Fig. 72. — Pouls de l'insuffisance mitrale non compensée.

Fig. 73. — Pouls petit et irrégulier de l'insuffisance mitrale.

Fig. 74. — Pouls du rétrécissement mitral.

CHAPITRE IV

DES MOYENS PHYSIQUES EN USAGE POUR L'EXPLORATION DU SYSTÈME NERVEUX.

Nous examinerons d'abord les moyens d'exploration des centres nerveux encéphaliques, savoir : la *Cérébroscopie* et les *ophthalmoscopes*, puis les divers procédés d'exploration de la moelle épinière; en troisième lieu, nous étudierons les moyens en usage pour l'exploration de la sensibilité et des sens.

§ I. — DE LA CÉRÉBROSCOPIE.

La *Cérébroscopie* est la méthode d'exploration du cerveau par l'examen ophthalmoscopique du fond de l'œil.

E. Bouchut (1), par ses études sur la cérébroscopie, a fait faire un progrès réel à la science. Nous croyons cependant que lorsque cet auteur met la cérébroscopie au même niveau pour la pathologie du cerveau que l'auscultation et la percussion pour les maladies des poumons et du cœur, il s'enthousiasme un peu trop pour une étude amoureusement poursuivie. Ce savant pathologiste n'a pas abouti, comme il le prétendait, à faire pour la cavité crânienne ce que Avenbrugger, Laënnec, Piorry, ont fait pour la cavité thoracique. Il a bien dû se l'avouer, du reste, et il écrit lui-même : « Il ne faudrait pas croire que les lé-

(1) E. Bouchut, *Pathologie générale*, 3e édition, 1875. — Id., *Atlas d'ophthalmoscopie médicale et de cérébroscopie*. Paris, 1876, in-4o, avec 14 planches en chromolithographie et figures intercalées dans le texte.

sions de l'œil observées concurremment avec les maladies du cerveau aient quelque chose de pathognomonique par elles-mêmes, et qu'à la simple inspection de la papille on puisse dire, chez un malade, méningite, ou chez un autre, hémorrhagie cérébrale. » Loin de nous la pensée de nier l'intérêt et même la nécessité de la cérébroscopie; nous en apprécions, nous en admirons même les résultats, mais nous ne pouvons y voir une de ces fécondes et grandes découvertes qui illustrent en même temps et leur auteur et leur époque. La cérébroscopie peut confirmer un diagnostic, elle ne saurait le créer. C'est un renfort, ce n'est pas une force principale. Elle nous fait connaître des signes nouveaux et curieux pour des maladies que nous diagnostiquons sans elle d'une façon précise; elle est impuissante à jouer un rôle analogue à celui de l'auscultation, seule base solide de tout diagnostic et même de toute classification des maladies cardio-pulmonaires. La pathologie cérébrale existait avant la cérébroscopie; la pathologie pulmonaire était un véritable chaos avant l'auscultation. Quoi qu'il en soit, et malgré ces restrictions, la cérébroscopie n'en garde pas moins une réelle valeur et n'en demeure pas moins une très-intéressante branche de la diagnose médicale.

La cérébroscopie emploie l'ophthalmoscope qui devient dès lors un instrument médical. Trop de médecins s'en remettent aux spécialistes pour tout examen ophthalmoscopique; arguer de la difficulté de cet examen ne saurait être une raison, c'est une abdication. Que l'ophthalmologiste garde le monopole des recherches minutieuses et des diagnostics délicats, qu'il connaisse en maître des altérations du fond de l'œil, rien de mieux; mais tout praticien doit savoir trouver, voir une pupille et en distinguer les états pathologiques les plus fréquents sous peine d'être taxé d'ignorance.

La description complète et la théorie approfondie des

ophthalmoscopes se trouvent dans tous les traités d'oculistique et de physique médicale; nous n'en donnerons ici qu'un résumé aussi concis que possible.

Des ophthalmoscopes. — L'ophthalmoscope, dont l'invention est due à Helmholtz (1851) (1), est un instrument destiné à l'éclairage et à l'observation du fond de l'œil.

En 1704 Méry (2), et en 1709 de la Hire (3) avaient expliqué le miroitement des yeux de certains animaux par les lois de la réfraction des rayons lumineux et démontré qu'en plongeant un chat dans l'eau on voyait miroiter les vaisseaux de sa rétine; Prévost, de Genève (1811), Hassenstein (1838) et Kussmaul étudièrent à leur tour ce phénomène du miroitement des yeux; mais les premières tentatives d'éclairage du fond de l'œil appartiennent à Carron du Villards (4). Cet auteur indique, en effet, le moyen d'examiner les membranes profondes de l'œil à l'aide de miroirs creux qu'il nomme *ophthalmoscopes* et conseille la lumière artificielle, lorsqu'il s'agit d'étudier l'état du corps vitré et de la rétine; mais il veut que l'observateur se place derrière le malade pendant que celui-ci regarde dans le miroir.

En 1846 Cumming (5) à Londres et Bruke (6) à Vienne réussirent à éclairer le fond de l'œil par des procédés tout à fait analogues. Au niveau, en face et à une petite distance de l'œil à examiner, l'observateur posait une bougie et ordonnait au sujet de fixer un objet éloigné. Il se plaçait lui-même en face du sujet et de la bougie et, regardant par-dessus un écran interposé entre la flamme et

(1) Helmholtz, *Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge.* Berlin, 1851.

(2) Méry, *Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1704, p. 107.

(3) De la Hire, *Ibidem*, 1709, p. 119.

(4) Carron du Villards, *Guide pratique des maladies des yeux.* Paris, 1838, t. I, p. 192, § IV.

(5) Cumming, *Medico-chirurgical Transactions*, t. XXIX, p. 284.

(6) Brücke, *Muller's Archiv für Anatom.*, 1847, p. 225.

son œil, il voyait la pupille briller d'un éclat rougeâtre.

Vint enfin Helmholtz (1) en 1851 : il explique d'abord pourquoi la pupille paraît ordinairement noire et démontre dans quelles conditions on doit se placer pour éclairer et voir le fond de l'œil; puis il construit sur ces données un appareil qui permet de résoudre le problème. L'ophthalmoscope était inventé; restait à le perfectionner.

Pourquoi le fond de l'œil paraît-il noir à l'état ordinaire? Soit L (fig. 75), une source de lumière envoyant un pinceau MLN de lumière divergente sur l'œil; si ce dernier est exactement accommodé pour la distance OL, les rayons réfractés convergeront sur la rétine au foyer con-

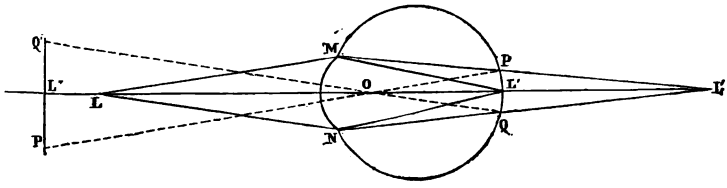


Fig. 75. — Marche des rayons lumineux qui émergent de l'œil.

jugué du point L, c'est-à-dire en L. Or, en vertu de la loi de réciprocité, les rayons réfléchis par le point L′ concourront au point L à leur sortie de l'œil. Le point L′ ne paraîtra donc lumineux qu'à un observateur placé en L. Il paraîtra par conséquent noir à tout observateur placé à côté de L, en P′ par exemple; car P′ ne se trouve pas sur le trajet des rayons venus du point éclairé, et la partie de la rétine qui pourrait lui renvoyer de la lumière ne se trouve pas éclairée; pour qu'elle le fût, il faudrait que P′ ou l'œil de l'observateur lui-même, émît de la lumière.

Si l'œil observé est accommodé pour une distance OL″ plus grande que OL, les rayons réfractés provenant de L convergeront vers un point L′, situé derrière la rétine

(1) Helmholtz, *loco citato*.

et éclaireront une certaine étendue PQ de cette membrane. Les rayons réfléchis par PQ donneront à l'extérieur une image aérienne P'Q' réelle et renversée. Dans ce cas, un observateur placé en P' recevra les rayons de retour provenant du point P, qui lui paraîtra éclairé; mais il ne verra pas distinctement le point P, à cause du degré de la convergence que prennent à leur sortie les rayons qui ont traversé le système réfringent de l'œil observé. Pour rendre la vision distincte, il faut interposer entre l'œil du patient et celui de l'observateur un milieu réfringent (lentille convexe ou concave) qui déplace le point de concours des rayons lumineux, soit en le rendant virtuel, soit en le rapprochant, tout en le laissant réel. En résumé, pour voir nettement le fond de l'œil, il faut réaliser les deux conditions suivantes :

1° Éclairer les parties à observer, de manière que l'œil de l'observateur puisse se placer sur le trajet des rayons émergents;

2° Reporter l'image du fond de l'œil à une distance en rapport avec le pouvoir accommodatif de l'œil observateur.

De là résulte que l'instrumentation ophthalmoscopique comprend en général deux ordres d'appareils : une partie catoptrique représentée par un appareil d'éclairage et une partie dioptrique consistant en lentilles de diverses espèces.

L'examen ophthalmoscopique peut se faire à l'aide de deux méthodes : 1° La méthode dite à l'*image renversée*, c'est la plus usitée, et 2° la méthode dite à l'*image droite*.

La méthode à l'image renversée emploie une lentille convexe. Les rayons émis par le point P sortent de l'œil à l'état de convergence; si l'observateur se plaçait en arrière du point de convergence de ces rayons à sa distance visuelle, il verrait le point P; mais il serait obligé, en raison de l'éloignement de ce point de convergence, de se

plaçerà telle distance que la clarté de l'image deviendrait extrêmement faible. Mais, si nous plaçons devant l'œil observé une lentille de 2 ou 3 pouces de longueur focale, cette lentille aura pour effet d'augmenter considérablement la convergence des rayons qui émergent de l'œil et de rapprocher par conséquent l'image réelle du point P à telle distance que l'observateur la voie distinctement.

Dans la méthode à l'image droite, on transforme l'image aérienne PQ du fond de l'œil, image réelle et renversée, en une image droite et virtuelle : on obtient ce résultat en interposant, entre l'œil du patient et celui de l'observateur, une lentille divergente dont la longueur focale soit plus courte que la distance de l'image aérienne à cette lentille.

Mode d'éclairage du fond de l'œil. —L'éclairage doit être suffisamment intense et doit permettre à l'œil de l'observateur de se placer sur le trajet des rayons qui émergent de l'œil observé. Les rayons suivent le même trajet que les rayons immergents. L'idéal serait donc que l'œil observateur émît lui-même de la lumière. On peut approcher de cette condition en faisant usage de miroirs réflecteurs courbes ou plans percés en leur centre d'une ouverture centrale (fig. 76). Le miroir réflecteur, placé devant et contre l'œil observateur, l'ouverture centrale en face de la pupille, transforme l'œil en une véritable source de lumière tout en lui permettant de recevoir à travers l'ouverture centrale les rayons lumineux émergés de l'œil observé. La lumière, émise par un foyer lumineux placé latéralement, est réfléchie par le miroir, convenablement

Fig. 76.
Ophthalmoscope simple.

orienté, dans la direction de l'œil observé. En vertu de la loi de réciprocité, elle est de nouveau renvoyée vers le miroir et à travers l'ouverture centrale vers l'œil observateur. Tel est le principe de l'éclairage ophthalmoscopique.

Mais sur le trajet des rayons lumineux réfléchis par le miroir réflecteur nous avons déjà placé une lentille convexe (image renversée). Quelle est l'action de cette lentille sur la lumière réfléchie? Cette lentille accroît la convergence des rayons lumineux qui lui sont envoyés par le miroir et concentre ces rayons en un point situé très en avant de la rétine; de ce point les rayons s'écartent de nouveau pour aller éclairer une étendue plus ou moins grande du fond de l'œil.

Dans l'examen à l'image droite, les conditions d'éclairage sont les mêmes sauf qu'il n'y a pas de lentille convergente. Aussi faut-il avoir soin de tenir le miroir aussi près que possible de l'œil observé. Le système dioptrique de l'œil suffit alors à concentrer les rayons en avant de la rétine, qui se trouve alors éclairée dans une plus grande étendue. Nous ne nous occuperons d'ailleurs que de la méthode dite à l'image renversée, la seule que le médecin ait à suivre.

Le miroir réflecteur le plus généralement employé (fig. 76) est concave, de 23 à 25 centimètres de longueur focale. Ce miroir a l'avantage de rendre convergents les rayons divergents émis par le foyer lumineux. Le miroir plan trouve cependant des applications dans l'examen de l'œil au point de vue optique (éclairage direct).

Ces quelques mots de théorie contiennent tous les renseignements indispensables à la pratique.

Tout ophthalmoscope est donc composé de deux pièces fondamentales : une lentille objective et un miroir, et d'un appareil d'éclairage.

La lentille et le miroir sont, au point de vue de leurs

qualités optiques, identiques dans tous les ophthalmoscopes. Ils ne diffèrent que par leur agencement, leur monture et la gaîne qui les enferme.

L'appareil d'éclairage, au contraire, varie beaucoup. La source de lumière ordinairement employée est la lampe modérateur. La quantité de lumière qu'elle donne est suffisante pour les examens médicaux ; cependant, dans certains cas, il est nécessaire d'y ajouter un appareil de *concentration*. Voyez, pour plus de détails, le paragraphe relatif à l'éclairage laryngoscopique, ch. VIII, § I.

Les lentilles généralement adoptées sont tout simplement en verre. Il est incontestable qu'avec des lentilles achromatiques, on se placerait dans de meilleures conditions optiques ; mais ce qu'elles ajoutent à la netteté de l'image ophthalmoscopique n'est pas compensé par l'élévation de leur prix. La lentille usitée est biconvexe, elle a 2 ou 3 centimètres de diamètre, 2 ou 3 pouces (0^m,056 à 0^m084) de longueur focale. Le miroir est concave, il est en verre argenté : au lieu de percer un trou dans le verre, on se borne à enlever au centre la couche d'argent dans l'étendue d'un cercle de 3 millimètres de rayon. Il a généralement de 3 à 4 centimètres de diamètre et 6 pouces 1/2 (0^m18) de longueur focale. Il est enchâssé dans un cadre. Sur la face postérieure, on voit souvent une petite fourche dont les branches embrassent le centre du miroir. Cette fourche reçoit à volonté un verre convexe ou un verre concave, de numéro variable, en rapport avec le degré d'hypermétropie ou de myopie de l'observateur ; le verre concave n° 10 est aussi employé pour l'examen à l'image droite. On trouve encore des miroirs munis dans le même but d'un autre dispositif : quatre lentilles (deux convexes distinguées par le signe +; deux concaves portant le signe —) sont enchâssées dans l'épaisseur d'une petite roue tournant parallèlement

à la face postérieure du miroir autour d'un pivot fixé à cette face postérieure. Les dimensions de la roue et la situation du pivot sont telles, que les lentilles puissent se présenter successivement en regard du centre non argenté du miroir (1).

Meyerstein emploie comme réflecteur un prisme à réflexion totale, disposé de manière à renvoyer par sa face hypoténuse la lumière dans l'œil observé; un trou percé à travers le prisme livre passage aux rayons de retour qui vont dans l'œil de l'observateur.

Desmares père a fait faire un réflecteur d'acier fondu percé d'un petit trou à son centre; d'autres sont en argent ou en maillechort; les miroirs métalliques ont moins de doubles reflets que les miroirs en verre, mais ils renvoient moins de lumière.

Les ophthalmoscopes les plus répandus sont les suivants. Nous ne décrirons la lentille et le miroir que lorsqu'ils offriront un dispositif spécial.

1° *Ophthalmoscope simple ou de Donders-Epkens.* — La lentille, montée sur un cadre en corne pourvu d'un manche, et le miroir dont le cadre en métal se visse sur un manche en os ou en bois, sont enfermés dans une boîte en bois ou une trousse en forme de porte-monnaie.

2° *Ophthalmoscope à main de Galezowski.* — La lentille C (fig. 77) est dépourvue de manche. Le miroir porte une poignée pliante A, qui peut à volonté s'abattre sur sa

(1) Dans l'ophthalmoscope de Helmholtz, qui d'ailleurs n'a qu'un intérêt historique, il n'y a pas de miroir opaque; les rayons émanés de la source lumineuse sont renvoyés dans l'œil observé par une pile de glaces, c'est-à-dire par une série de lames transparentes de verre empilées les unes sur les autres. Les rayons qui reviennent du fond de l'œil, en arrivant sur cette pile de glaces, sont en partie réfléchis dans la direction de la source lumineuse, en partie transmis à l'observateur à travers la pile de glaces. L'éclairage ainsi produit est peu intense, mais il est cependant suffisant pour permettre de voir le fond de l'œil. Donders-Epkens perfectionna le premier l'ophthalmoscope de Helmholtz; il fit construire le miroir dont on se sert encore aujourd'hui et que nous avons décrit plus haut.

face postérieure. Le tout contenu dans une petite gaîne en cuir, dans laquelle se trouve encore un petit compte-

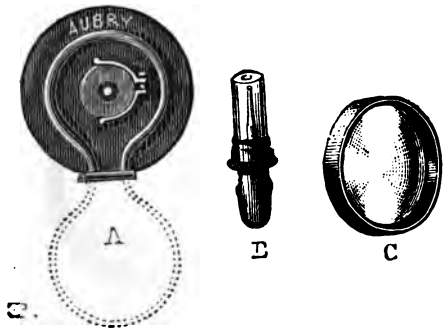


Fig. 77. — Ophthalmoscope à main de Galezowski.

goutte B, pour la solution d'atropine, constitue un instrument fort simple et très-portatif.

3° *Ophthalmoscope de Monoyer.* — La disposition adoptée pour cet instrument est semblable à celle qui est usitée dans la loupe de poche dite loupe fermante; on a pu ainsi utiliser le manche de l'instrument comme enveloppe de protection.

On voit sur les figures 78 et 79 en L, M et D, les trois parties essentielles, savoir : un miroir concave M, une lentille objective L et une série de trois lentilles oculaires, l l' l''. Les montures ont les mêmes dimensions que ces pièces et sont portées à l'aide d'un prolongement par un pivot commun autour duquel elles peuvent tourner, chacune séparément, pour être introduites entre les deux châsses C et C'. La lentille objective peut être détachée de l'appareil; dans ce but, le prolongement de la monture est brisé au milieu et la lentille n'est rattachée au point commun que lorsque les deux pointes *p* et *p'* sont engagées dans les trous correspondants de la monture. Le disque D, porteur des lentilles oculaires, est derrière le miroir; les lentilles sont échelonnées le long d'un arc de

cercle, qui a pour centre le pivot commun et pour rayon la distance de ce pivot au centre du miroir; cette dispo-

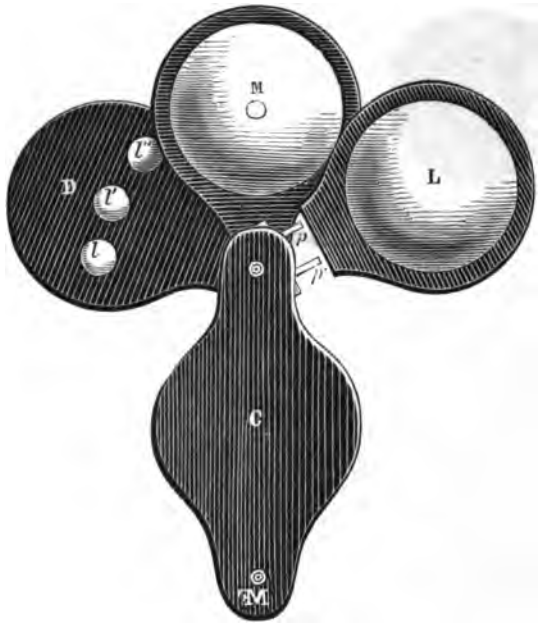


Fig. 78. — Ophthalmoscope de Monoyer (l'instrument est vu de face, ouvert et étalé; échelle de 2/3).

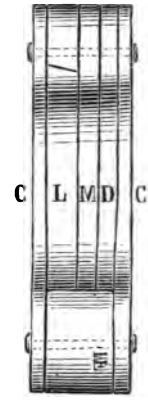


Fig. 79. — Le même vu de profil et fermé.

sition permet d'amener à volonté l'un quelconque des oculaires en regard de la partie non argentée du miroir.

4° *Ophthalmoscope de Poncet* (1). — Pour l'examen ophthalmoscopique, nous verrons plus loin qu'il est nécessaire d'opérer dans l'obscurité de façon à supprimer les divers reflets que la lumière du jour produit sur l'œil observé. C'est là une nécessité que quelques auteurs ont essayé de tourner et de supprimer : Poncet, par exemple, considérant qu'il suffit de mettre dans l'obscurité l'œil observé seulement, a proposé d'armer la lentille d'un manchon de soie roide de couleur noire (fig. 80). Ce

(1) Poncet, *Gazette hebdomadaire*, 6 août, 1863, p. 501.

manchon ayant la forme d'un cône tronqué, coiffe l'orbite de la plus large de ses bases et intercepte ainsi la lumière

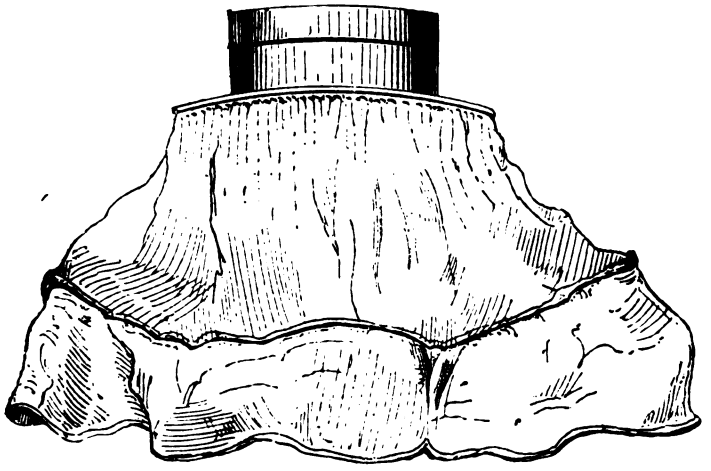


Fig. 80. — Ophthalmoscope de Poncet.
Lentille munie d'un manchon de soie noire.

dans l'espace compris entre l'œil observé et la lentille. La lentille est située dans l'intérieur d'un petit cylindre en

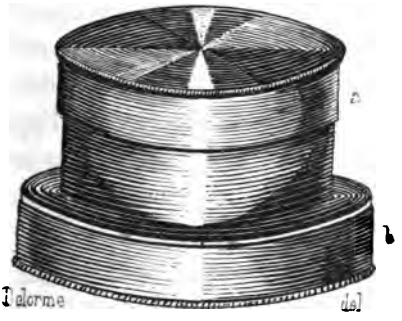


Fig. 81. — Boîte renfermant l'ophthalmoscope de Poncet (grandeur naturelle).
a, couvercle. — *b*, bourrelet destiné à soutenir le manchon de soie.

laiton, dans lequel peuvent entrer le miroir pourvu d'un manche pliant et le petit jupon de soie (fig. 81 et 82).

L'ophthalmoscope de Poncet permet l'examen au lit du

malade dans une salle d'hôpital : c'est assurément un avantage. Pourtant dans la majorité des cas, ou bien le sujet à examiner peut se lever, ou bien l'obscurité peut être faite d'une façon suffisante autour de son lit : l'ophthalmoscope ordinaire, moins compliqué et beaucoup plus maniable, suffit alors parfaitement.

Les ophthalmoscopes de Coccius de Zehender, de

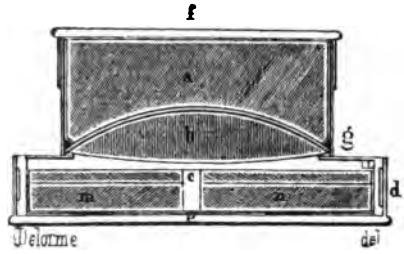


Fig. 82. — Coupe verticale de la boîte de l'ophthalmoscope de Poncet montrant la disposition des différentes pièces dans l'intérieur de la boîte.

gd, cylindre enveloppe. — *f*, couvercle. — *m c m*, miroir plié. — *b*, lentille. — *a*, manchon de soie.

Jaeger, de Gillet de Grandmont, de Ruete ; ceux de Oldham et Lauring et de Knapp, qui donnent en même temps le degré de réfraction de l'œil observé; l'ophthalmoscope binoculaire de Giraud-Teulon ; l'ophthalmoscope de Panas, muni d'un miroir concave et d'un miroir plan; celui de Laurence, pour deux personnes; l'ophthalmoscope à tube de Galezowski, l'ophthalmoscope fixe de Follin, enfin l'ophthalmo-micromètre, sont à l'usage exclusif des médecins oculistes; nous nous bornons à les citer.

Examen ophthalmoscopique. — Le local, le malade, le médecin, l'éclairage, l'instrument, nous occuperont en premier lieu; nous spécifierons ensuite les règles à suivre pour l'examen lui-même.

Le local. — Pour bien voir le fond de l'œil avec l'ophthalmoscope, il est nécessaire de se placer dans une chambre obscure. On supprime ainsi les reflets de la lu-

mière ambiante sur la cornée, qui rendent l'examen presque impossible. Il n'est d'ailleurs pas besoin d'une obscurité complète; il suffit de fermer les rideaux ou les volets de la chambre où l'on se trouve.

Le malade. — Environ une heure avant l'examen, deux ou trois gouttes d'une solution d'atropine à 1 pour 100 seront instillées dans chacun des yeux du malade. L'examen sans dilatation préalable de la pupille est cependant possible; mais il est moins facile et l'atropine n'a d'inconvénient que lorsqu'il s'agit d'étudier l'état de l'œil au point de vue optique. Il est nécessaire de dilater la pupille dans les deux yeux, car on doit toujours, dans la même séance, examiner comparativement les deux papilles. Le malade, préalablement rassuré sur l'innocuité de l'opération, est assis à côté d'une table : une chaise ordinaire peut servir, mais un tabouret de piano, permettant d'élever ou d'abaisser le sujet, est plus commode et meilleur, surtout s'il est pourvu d'un dossier. La tête doit être fixe et droite : il est bon, pour atteindre ce résultat de placer le sujet le dos appuyé contre un mur. Le regard doit être dirigé, la tête restant immobile, un peu en dedans et en haut. La papille n'est en effet pas située à l'extrémité postérieure de l'axe optique, elle est en dedans et en haut et elle n'arrive en face de la pupille que lorsque l'œil prend la direction indiquée.

Le médecin. — Le médecin s'assied en face du sujet sur un siége un peu élevé, de telle sorte que son regard plonge dans l'œil qu'il observe. Il examine d'abord la cornée et le cristallin à l'éclairage latéral, pour s'assurer qu'ils ne sont point opacifiés et que les troubles qu'il reconnaîtra à l'ophthalmoscope ne sont pas dus à une altération des milieux réfringents antérieurs. Il dispose l'éclairage d'une façon convenable, dirige définitivement le regard du patient, l'avertit qu'il va l'éblouir un peu, saisit l'instrument et procède à l'examen.

L'éclairage. — Quelle que soit la source lumineuse, elle sera placée sur une table à côté du sujet et en face de son oreille, à une hauteur telle que la flamme soit au niveau de l'œil observé. Un écran doit être interposé entre la flamme et le sujet, de manière à préserver l'œil de tous reflets latéraux. Cet écran peut être improvisé à l'aide d'un morceau de carton que l'on confie au patient lui-même ou à un aide.

L'instrument. — Tous les ophthalmoscopes que nous avons décrits sont bons, le plus portatif est le meilleur : celui de Galezowski est, à ce point de vue, préférable à tous les autres. Dans tous les cas, il faut avoir soin d'essuyer avec un linge fin la lentille et le miroir; il faut en outre armer le miroir de la lentille oculaire convenable, dans le cas de myopie ou d'hypermétropie de l'observateur.

L'examen. — Les choses étant ainsi disposées, le médecin saisit le miroir de la main droite; le place en face de l'œil observé à une distance de 30 à 35 centimètres; le dirige d'abord vers la lampe, puis peu à peu, en le faisant tourner entre ses doigts, vers l'œil du patient, jusqu'à ce qu'il s'aperçoive que celui-ci reçoit un pinceau de vive lumière : l'observateur applique alors son œil droit ou gauche contre la face postérieure du miroir, et, regardant à travers le cercle non argenté du centre, il voit la pupille fortement colorée en rouge. Quelquefois il voit la pupille noire; cela peut tenir, soit à ce que le malade regarde en face, et alors il y a au centre de la cornée un reflet qui empêche l'examen, soit à ce que l'observateur regarde avec l'œil qui n'est pas armé du miroir. Pour détruire le premier obstacle, il suffit généralement de bien diriger le regard du patient, pour obvier au second, il suffit de fermer l'œil non armé du miroir.

Il arrive encore que l'observateur non-seulement voit la pupille rouge, mais encore tout de suite, avec le miroir

seulement, la papille et les vaisseaux du fond de l'œil : cela tient à un état optique particulier de l'œil observé; cet état est ce que l'on appelle l'hypermétropie.

Revenons aux conditions ordinaires : le médecin voit la pupille rouge ; il saisit alors la lentille de la main gauche et, prenant un point d'appui sur la tempe ou le front du sujet, la porte verticalement devant l'œil de ce dernier à une distance égale à sa longueur focale. L'image de la rétine apparaît alors devant la lentille. Si l'observateur ne voit rien, il lui suffira de faire quelques mouvements latéraux avec le miroir, d'avancer ou de reculer un peu la lentille pour apercevoir le fond de l'œil. Il se produit souvent alors un reflet qui gêne l'examen; quelques mouvements d'inclinaison de la lentille corrigent facilement cet inconvénient. Quant au point précis où il faut regarder pour bien voir, l'expérience en apprendra là-dessus plus que tous les préceptes : quoi qu'il en soit, c'est entre la lentille et le miroir que se trouve l'image, et c'est là qu'il faut la chercher, mais c'est surtout en laissant pour ainsi dire errer le regard entre la lentille et le miroir, sans rien fixer, que l'on arrive à bien voir. Le plus souvent l'image que l'on aperçoit d'abord représente le fond de l'œil, mais pas encore la papille; pour trouver celle-ci, il faut réaliser les conditions suivantes : *a*, l'œil observé doit être dirigé en dedans et en haut et s'adapter à une grande distance; *b*, il faut suivre un des vaisseaux que l'on voit dans un sens ou dans un autre jusqu'à ce qu'on aboutisse à la papille; pour ce faire il n'y a qu'à déplacer parallèlement, en leur conservant leur position respective, le miroir et la lentille suivant un arc de cercle dont l'œil observé est le centre. On n'oubliera pas que l'image est renversée et que, par conséquent, si l'on suppose la papille à droite, il faut se porter à gauche, et *vice versâ*.

Applications cliniques de l'ophthalmoscopie médicale. — Bouchut vient de publier un fort beau livre intitulé :

Ophthalmoscopie médicale et cérébroscopie. Montrer qu'il existe au fond de l'œil des lésions du nerf optique de la rétine et de la choroïde visibles à l'ophthalmoscope et qui correspondent aux maladies des méningites du cerveau, de la moelle épinière, à certaines altérations du sang ou avec la cessation de la vie, tel est le but de cette publication (1). D'une lecture attentive nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes, qui ne sont d'ailleurs pas tout à fait d'accord avec celles de l'auteur :

1° La névrite-optique, la névro-rétinite, la rétinite et la choroïdite peuvent être symptomatiques d'une affection cérébro-spinale ou d'une diathèse.

2° Il n'existe aucun caractère différentiel qui permette de reconnaître la nature symptomatique ou idiopathique de ces lésions.

3° La connaissance de la lésion oculaire peut, dans certains cas, aider à préciser le diagnostic de la maladie cérébro-spinale ou diathésique, elle ne suffit jamais à l'établir ; or les cas sont, au contraire, nombreux où la connaissance de l'affection cérébro-spinale ou de la diathèse, conduit au diagnostic étiologique de la lésion oculaire.

4° Les lésions oculaires d'origine cérébro-spinale ou diathésique reconnaissent pour causes : l'inflammation, un obstacle mécanique à la circulation dans les sinus caverneux, la compression du nerf optique par un épanchement liquide ou une tumeur, l'action réflexe du grand sympathique, l'altération du sang; plus généralement toute excitation directe ou sympathique des centres optiques.

5° L'absence de lésion oculaire ne signifie nullement l'absence de lésion cérébro-spinale, mais simplement absence d'excitation directe ou réflexe des centres optiques.

6° On ne peut que très-rarement conclure de la nature de

(1) Bouchut, *Ophthalmoscopie médicale et cérébroscopie.* Paris, 1876, in-4°.

la lésion oculaire à la nature de la lésion cérébro-spinale. Mais, lorsqu'une affection nerveuse s'accompagne de lésions intra-oculaires, on peut affirmer son origine organique.

7° Les tubercules de la choroïde coïncident le plus souvent avec la tuberculose méningée ; ce qui ne veut pas dire que la tuberculose méningée soit toujours accompagnée de tuberculose choroïdienne.

8° Il existe des rétinites albuminuriques, leucémiques, glycosuriques et syphilitiques de formes caractéristiques.

9° Les anévrysmes miliaires peuvent se généraliser et atteindre les artères rétiniennes, comme Liouville (1) l'a démontré.

10° L'état de vacuité de l'artère rétinienne et la pneumatose des veines rétiniennes est un signe certain de la mort.

11° Il est parfaitement illégitime de comparer l'ophthalmoscopie médicale à l'auscultation : il n'est aucun signe ophthalmoscopique dont la valeur diagnostique soit comparable à celle du râle crépitant, ou du souffle, etc.

12° Les signes ophthalmoscopiques doivent, au point de vue de la valeur sémiologique, être rangés à côté des signes fournis par la paralysie des autres nerfs crâniens.

Panas (1) est arrivé aux conclusions suivantes quant aux troubles circulatoires visibles à l'ophthalmoscope dans les lésions traumatiques du cerveau :

1° La stagna-papille se montre souvent à la suite des diverses lésions de l'encéphale (commotions, contusions, blessures, fractures du crâne).

2° La stase en question ne s'accompagne pas toujours de troubles visuels. Aussi doit-on examiner le fond de

(1) H. Liouville, *De la généralisation des anévrysmes miliaires*. Paris, 1871, in-8° avec planches.

(2) Panas, *Contribution à l'étude des troubles circulatoires visibles à l'ophthalmoscope dans les lésions traumatiques du cerveau*. Académie de médecine, séance du 22 février 1876.

l'œil de tous les individus blessés à la tête, qu'ils accusent ou non une diminution de l'acuïté visuelle.

3° D'après les autopsies qui nous sont propres, cette stase semble dépendre, comme le veut Schwalbe, de l'infiltration de sang ou de sérosité dans la gaîne optique, et non de la lésion cérébrale elle-même.

4° La stagna-papille ne peut être considérée comme se rattachant à telle variété de traumatisme du cerveau plutôt qu'à telle autre; pas plus qu'il n'est permis de juger, d'après elle, de la gravité de la lésion.

5° Tout ce qu'on peut affirmer, dans l'état actuel de nos connaissances, c'est que la stase papillaire indique la présence d'un liquide épanché dans les méninges.

Conclusion. — La cérébroscopie doit prendre rang parmi les méthodes d'exploration applicables aux maladies cérébro-spinales. S'il n'en faut pas exagérer l'importance, il n'en faut pas nier l'utilité.

L'examen ophthalmoscopique du fond de l'œil doit être pratiquée par tout médecin jaloux de sa dignité scientifique.

L'ophthalmoscope doit être simple et portatif.

§ II. — Moyens physiques employés pour l'exploration de la moelle épinière.

La pression digitale sur le rachis, la percussion immédiate ou médiate, cette dernière permettant une localisation plus précise, l'application d'une éponge imbibée d'eau chaude ou d'eau froide, l'application d'un morceau de glace sont les moyens physiques d'exploration de la moelle épinière qui ont pour but de provoquer le phénomène douleur.

La pression digitale exercée sur les apophyses épineuses ou même sur les apophyses transverses doit être assez forte; elle doit être, aussi, égale dans toute la hau-

teur du rachis. Il faut prendre garde de confondre la légère sensation de douleur que provoque la pression de la peau avec la véritable douleur médullaire réveillée par la pression.

La percussion vaut mieux que la pression. Elle s'exerce sur le doigt (dactylo-plessisme, Piorry). Les procédés de l'éponge et de la glace sont simples et ne nécessitent d'autre précaution que de ne pas mouiller, ni échauder, ni refroidir le malade.

§ III. — Exploration de la sensibilité et des sens.

I. Sensibilité générale. — L'analyse physiologique a reconnu plusieurs espèces de sensibilité qui sont : la *Sensibilité au contact* ou *tact proprement dit*, la *Sensibilité à la douleur*, la *Sensibilité au froid et au chaud* ou *thermique;* et enfin les *Diverses sensibilités spéciales.*

Il y a, sans aucun doute, un intérêt réel, scientifique, sinon diagnostique, à s'assurer, chez les sujets atteints de maladies nerveuses, de l'état de ces diverses sensibilités et du degré de leur altération.

Au premier abord, le problème semble facile à résoudre. Il faut pourtant reconnaître que cette exploration est minutieuse et délicate, surtout lorsqu'il s'agit d'apprécier des altérations peu prononcées.

Pour être complète, l'étude de la sensibilité doit être comparative entre les deux côtés du corps; il faut y mettre le temps, renouveler les épreuves dans les cas douteux avant de rien affirmer; il faut encore tenir grand compte de l'intelligence du sujet, de sa bonne foi et de l'état général de la sensibilité dans les parties saines; certains sujets étant, comme chacun sait, beaucoup plus sensibles que d'autres.

1° *Sensibilité au contact ou tact.* — Pour apprécier l'état du tact, le malade étant couché et ayant les yeux

bandés, touchez du bout du doigt, sans pression, la partie à explorer et posez la question suivante : Vous touche-t-on? Si la réponse est affirmative, cessez le contact et réitérez la question. Demandez ensuite au sujet de préciser le point du contact. Souvent, en effet, il se trompe dans l'appréciation du siége de l'impression; d'autres fois, la transmission de l'impression est tardive; dans certains cas encore, le malade ne signale le contact que lorsqu'il est brusque ou bien au moment où il cesse.

Benedikt (1) a montré que de toutes les sensibilités cutanées, celle qui conserve le mieux son intégrité est la sensibilité au froid et au chaud. Dès lors, pour être sûr que la différence de température entre le doigt qui exerce le contact et la peau du malade ne produise pas une sensation que le malade rapporterait faussement au contact, il est bon de recouvrir d'un linge la région que l'on explore.

Pour apprécier la sensibilité à la pression, qui n'est en somme qu'une variété de la sensibilité au contact, on peut se servir de l'instrument suivant construit par Mathieu : une tige en aluminium, de près de $0^{m},05$ de longueur et de très-faible diamètre, est terminée en pointe mousse à l'une de ses extrémités et surmontée à l'autre d'un plateau aussi léger que possible, également en aluminium. La tige glisse sans frottement dans une étroite coulisse supportée par un manche. L'instrument est saisi par son manche; la pointe mousse est mise en contact avec la peau. La légèreté de l'instrument est telle, qu'il ne détermine alors aucune sensation. L'expérimentateur met alors petit à petit des poids sur le plateau jusqu'à production d'une sensation.

Ce n'est pas tout, la sensation tactile peut exister, elle peut être exactement localisée, l'impression peut se transmettre sans retard, et pourtant la sensibilité tactile être altérée.

(1) Benedikt, *Ueber Tabes dorsalis.* (*Oesterreich. Zeitschrift für prakt. Heilkunde*, 1864.)

Elle existe, mais sa finesse physiologique est plus ou moins émoussée. On comprend que, pour apprécier le degré de finesse d'un sens, on ne puisse se fier à l'appréciation du malade lui-même, qui ne peut que fort grossièrement indiquer si l'impression qu'il perçoit a les qualités habituelles et normales. Il était donc besoin de rechercher un critérium plus fidèle et plus exact. E.-H. Weber (1) a montré que le contact de deux pointes rapprochées donne dans les régions du corps les plus sensibles, l'extrémité libre de la langue, par exemple, une double sensation, tandis qu'il ne donne qu'une sensation simple, c'est-à-dire celle d'une seule pointe dans les régions douées d'une sensibilité moindre. Il a montré ainsi que l'on peut classer les différentes régions du corps, suivant le degré moyen d'écartement de deux pointes nécessaire à la production d'une sensation de double contact; le tact étant d'autant plus délicat sur une région donnée que l'écartement nécessaire à la sensation double est moins considérable. Des tables, dressées par cet auteur, donnent la mesure physiologique de la finesse du tact aux diverses régions du tégument externe, en un mot toutes les indications nécessaires aux besoins de la clinique :

TABLES DE E.-H. WEBER.

RÉGIONS	DEGRÉS D'ÉCARTEMENT DES POINTES
Bout de langue	0m001 = 1/2 ligne.
Pulpe des doigts de la main	0m002 = 1 ligne.
Surface rouge des lèvres Face palmaire de la deuxième phalange des doigts	0m004 = 2 lignes.
Face dorsale de la 3e phalange Bout du nez Face palmaire au-dessus de la tête des métacarpiens	0m006 = 3 lignes.
Le dos et le bord de la langue La partie non rouge des lèvres Le métacarpe du pouce	0m009 = 4 lignes.

(1) E.-H. Weber, *De subtilitate tactus*, dans l'ouvrage intitulé : *De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anat. et physiolog.* Lipsiæ, 1834, in-4o. — Voy. aussi Longet, *Physiologie*, 3e édit., t. III, p. 66.

Le bout du gros orteil	0m011 =	5 lignes.
La face dorsale de la 2e phalange des doigts		
La paume de la main		
La peau de la joue		
La face externe des paupières		
La muqueuse du palais	0m013 =	6 lignes.
La pommette	0m016 =	7 lignes.
La face plantaire du métatarsien du gros orteil		
La face dorsale de la 1re phalange des doigts		
La face dorsale des têtes des os métacarpiens	0m018 =	8 lignes
Les gencives	0m020 =	9 lignes.
La région zygomatique	0m023 =	10 lignes.
La partie inférieure du front		
La partie inférieure de l'occiput	0m027 =	12 lignes.
Le dos de la main	0m032 =	14 lignes.
La région sus-hyoïdienne	0m034 =	15 lignes.
A la rotule	0m036 =	16 lignes.
Au sacrum	0m041 =	18 lignes.
A l'acromion		
A la fesse		
A l'avant-bras		
Au genou		
Au dos du pied près des orteils		
Au sternum	0m045 =	20 lignes.
Au rachis; le long des cinq vertèbres dorsales supérieures.	0m 05 =	24 lignes.
Près de l'occiput		
A la région lombaire		
Au rachis; dans le milieu du cou; dans le milieu du dos.	0m 07 =	30 lignes.
Au bras		
A la cuisse		
A la jambe		

E.-H. Weber n'a exploré ainsi que la sensibilité physiologique. En 1849, Brown-Séquard eut l'idée de se servir de ce précieux moyen pour mesurer les altérations de la sensibilité tactile dans les affections du système nerveux. L'instrument employé pour cette exploration porte le nom d'*Æsthésiomètre*, et la méthode celui d'*Æsthésiométrie.*

Nous citerons et décrirons l'æsthésiomètre de Brown-Séquard, celui de Sieveking, celui de Ogle, qu'il appelle compas aphmétrique, celui de Jaccoud; enfin nous indiquerons comment ces instruments peuvent être aisément remplacés.

A. *Æsthésiomètre de Brown-Séquard* (1) (fig. 83). — C'est tout simplement le compas de cordonnier ou le podomètre dans lequel les deux tiges perpendiculaires à la

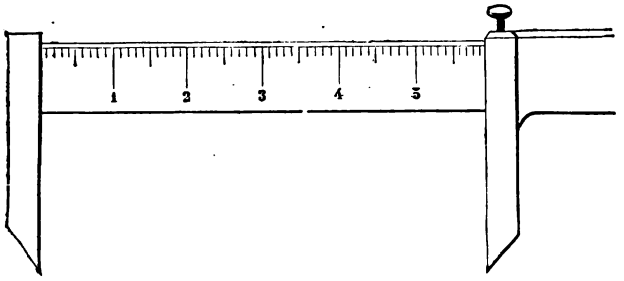


Fig. 83. — Æsthésiomètre de Brown-Séquard.

règle graduée sont terminées en pointes. Une seule de ces tiges est mobile et peut être fixée, par la pression d'une vis, à distance voulue de l'autre tige.

L'æsthésiomètre de Sieveking (2) est construit sur le même modèle; c'est aussi un podomètre.

Collin vient d'en proposer un très-analogue.

B. *Compas aphmétrique de J.-W. Ogle* (3). — Il se compose d'un compas ordinaire surmonté d'une plaque en forme de cadran sur laquelle se trouve un index; cet index est fixé par son extrémité inférieure à l'une des branches du compas. La branche mobile entraîne avec elle l'index lorsqu'on l'écarte de l'autre branche, et le degré d'écartement des deux pointes est indiqué par l'index sur le cadran.

C. *Compas de Jaccoud* (4). — Jaccoud a fait construire un compas qui donne toutes les indications désirables pour les besoins de la clinique. C'est un compas d'épaisseur de Baudelocque de dimension moindre ($0^m,09$ de longueur) et dont les branches sont droites. Les divisions

(1) Brown-Séquard, *Journal de physiologie*. Paris, 1858, p. 346.
(2) Sieveking, *British and foreign med.-chirurg. Review*, 1858, p. 280.
(3) Beale's *Archives of medecine*. London, 1859, vol. I.
(4) Jaccoud, *Des paraplégies et de l'ataxie*. Paris, 1866, p. 679.

de l'arc gradué correspondent à des centimètres et les subdivisions à des quarts de centimètre. L'arc de cercle peut se replier sur les branches du compas, qui prend alors un petit volume.

D. *Compas ordinaire. Épingles.* — Un compas ordinaire fait un très-bon æsthésiomètre pourvu que ses pointes ne soient pas trop aiguës. Il faut seulement, une fois l'écartement des pointes amené au degré nécessaire à la production de la sensation double, le mesurer directement à l'aide d'une règle graduée.

A défaut d'instrument spécial, on peut encore se servir de deux épingles et d'une règle de bois ordinaire ou mieux d'une règle graduée. Pour cela, on enfonce l'une des épingles vers l'extrémité de la règle, puis on pique la seconde près de la première; on essaie ce petit appareil au contact de la peau, et par tâtonnement on arrive à donner aux deux épingles le degré d'écartement qui correspond au degré de sensibilité de la région explorée.

Précautions à prendre pour pratiquer l'æsthésiométrie (1). — Quel que soit l'instrument dont on se serve, il faut veiller à ce que les pointes soient mousses; ce n'est pas, en effet, une piqûre qu'il faut produire, c'est un contact sans pression. Les pointes, condition essentielle, doivent être appliquées simultanément, sous peine de déterminer deux impressions successives donnant lieu à une double sensation pour un écartement moindre que celui qui se trouverait en rapport avec le degré réel de la sensibilité. Peut-être trouvera-t-on là, au contraire, une raison pour n'appliquer les pointes que successivement. Ce serait mal comprendre le but de l'æsthésiométrie. Elle recherche, en effet, à quel écartement des pointes correspond la cessation de la confusion de deux impressions simultanées en une seule, et à quelle limite le tégument

(1) Brown-Séquard, Art. ÆSTHÉSIOMÈTRE du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* de Dechambre. Paris, 1865, tome II.

est susceptible de percevoir la sensation d'écartement, étant donné le degré æsthésiométrique physiologique comme point de comparaison.

Le malade doit être attentif, mais ne doit pas voir la main qui opère. Ce qui importe, c'est que le sujet réponde d'après ses sensations et non d'après l'idée qu'il se fait de l'expérience. Toutes les fois que le malade a accusé une sensation, la sensation de deux points, par exemple, il faut contrôler son dire en n'appliquant plus qu'une pointe et en variant les applications de manière à constater la sincérité ou l'exactitude des réponses et des sensations.

Brown-Séquard fait observer que, dans les cas d'anesthésie considérable, les pointes peuvent être appliquées l'une après l'autre et ne donner cependant qu'une seule sensation. La lenteur de la transmission est quelquefois telle, d'après ses observations, que le malade n'accuse qu'une seule sensation bien qu'un intervalle de 40 et même de 50 secondes sépare les applications successives de la première pointe restant appliquée et de la seconde qui s'y ajoute. L'æsthésiomètre peut donc ainsi servir à donner la notion de la vitesse de la transmission des impressions tactiles.

Une précaution importante à prendre est encore de n'appliquer l'appareil que perpendiculairement ou au moins obliquement à l'axe du membre. On ne court pas ainsi le risque de faire porter les pointes sur un même filet nerveux qui, quel que soit son degré de sensibilité, recevant deux impressions égales et simultanées, les percevrait comme une seule. Nous avons vu souvent appliquer l'æsthésiomètre parallèlement à l'axe du membre et la double sensation ne se produire que par un très-notable écartement; appliquait-on l'instrument perpendiculairement dans la même région, on trouvait la double sensation pour un écartement beaucoup moindre. Comment expli-

quer ce fait, si ce n'est en admettant que dans le premier cas, les deux pointes portaient sur un même filet nerveux?

2° *Sensibilité à la douleur.* — La sensibilité à la douleur s'explore par des procédés plus simples que la sensibilité tactile. Deux procédés sont généralement en usage : *La piqûre et la traction des poils.*

La *piqûre* s'exerce avec une épingle : la seule précaution à prendre est de ne pas blesser le malade sous prétexte qu'il ne sent pas.

La *traction des poils* doit être plus forte qu'on ne le pense, aux membres inférieurs surtout, pour produire une véritable douleur, principalement lorsque l'on tire sur plusieurs poils à la fois. C'est un moyen d'exploration que nous ne voulons pas rejeter absolument, mais qui pourtant est défectueux; la traction des poils produit en effet deux sortes de sensations : une première engendrée par le redressement des bulbes pileux et la tension de la peau, c'est la sensation tactile; une seconde est la sensation de douleur naissant sous l'influence d'une traction plus énergique et d'un commencement de traumatisme.

Bref, tous les moyens capables de produire de la douleur, sans nuire au malade, peuvent être utilement employés pour explorer ce mode de sensibilité.

Gubler et Onimus ont recours au pincement pratiqué à l'aide d'une pince construite exprès. Cette pince est munie d'un cadran qui indique l'écartement des branches, et par conséquent l'épaisseur du pont de peau qu'il est nécessaire de pincer pour engendrer de la douleur.

3° *Sensibilité thermique.* — La sensibilité au froid et au chaud est, nous l'avons déjà dit, celle qui subsiste le plus longtemps, malgré les altérations des centres nerveux. Le moyen d'explorer ce mode de sensibilité est des plus simples; il consiste dans l'application successive d'un corps chaud et d'un corps froid quelconque. On con-

çoit qu'il faut prendre garde de brûler le malade en cherchant à lui faire percevoir la sensation de chaleur. Il suffit que le corps chaud soit à une température de quelques degrés supérieure et le corps froid de quelques degrés inférieure à la température normale. Une éponge humectée dans le premier cas d'eau à + 40° ou + 45°, et dans le second d'eau à + 10° ou + 15° remplit parfaitement le but. Il n'est nullement besoin de prolonger l'application; un simple contact suffit.

L'æsthésiomètre de Liégeois peut donner de précieux renseignements sur la sensibilité thermique.

Æsthésiomètre de Liégeois. — L'æsthésiomètre de Liégeois (fig. 84) ressemble à celui de Brown-Séquard;

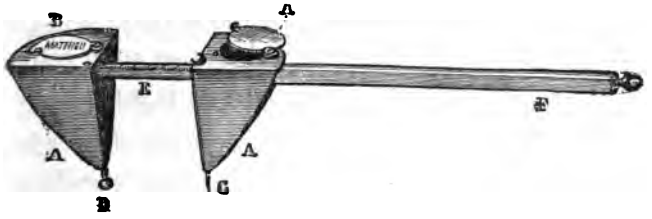


Fig. 84 — Æsthésiomètre de Liégeois.

c'est aussi un podomètre EF. Il en diffère en ce que chacune des tiges est remplacée par un petit réservoir conique ou cylindrique AB et AA' de $0^m,02$ ou $0^m,03$ cubes de capacité, du fond duquel on peut faire saillir les pointes D et C. L'instrument ainsi disposé peut servir à deux fins : fait-on saillir les pointes du fond des réservoirs, on a un æsthésiomètre ordinaire servant à l'exploration de la sensibilité au contact. Ne fait-on pas saillir les pointes et remplit-on les deux réservoirs d'eau à une température différente, on a un instrument qui donne la limite de la zone cutanée incapable de différencier deux impressions calorifiques simultanées; ou, si l'on aime mieux, qui indique à quelle limite deux impressions calorifiques simultanées cessent d'être perçues comme une seule : en un

mot, le degré *æsthésiométrique thermique.* Cette dernière indication, ce second mode d'æsthésiométrie est nouveau et mérite une étude approfondie.

L'anesthésie, l'analgésie ou l'hyperesthésie, à différents degrés, l'énergie plus ou moins grande de la réaction réflexe répondant à l'excitation, sont les différents signes recherchés et constatés par les procédés d'exploration dont nous venons de parler. Ces signes ont une valeur absolue en ce sens que leur existence signifie toujours lésion locale ou générale de la sphère sensitive (nerf ou centres) du système nerveux, et que leur degré et leur siége sont toujours en rapport avec l'étendue et le siége de la lésion, mais ils ne sont jamais pathognomoniques de tel ou tel genre de lésion, de telle ou telle maladie. Au point de vue du pronostic, l'étude des altérations de la sensibilité est précieuse, la persistance de l'altération ou le retour à l'état normal étant la preuve certaine de la persistance ou de la guérison.

II. Sens spéciaux. — Les maladies du système nerveux produisent, on le sait, des troubles, non-seulement de la sensibilité générale, mais aussi des sens spéciaux : vue, ouïe, odorat, goût.

Nous n'avons pas à examiner ici les procédés et instruments divers en usage pour le diagnostic des maladies des yeux ou des oreilles : ces maladies étant du domaine chirurgical. Mais nous devons passer en revue les procédés d'analyse des altérations symptomatiques de ces organes, c'est-à-dire des troubles fonctionnels qui y surviennent sous l'influence des lésions nerveuses centrales.

A. *Sens de la vue.* — Chez un malade atteint d'une lésion du système nerveux central (hémorrhagie, embolie, tumeur, etc.), on peut rencontrer les troubles suivants du sens de la vue : 1° la diminution de la puissance

visuelle à tous les degrés, depuis l'*Amblyopie* légère jusqu'à l'*Amaurose* complète ; 2° le *Strabisme* et la *Diplopie;* 3° le *Daltonisme ; 4°* la *Myose* et la *Mydriase.*

1° L'analyse rigoureuse du symptôme *Amblyopie*, la mesure de l'*Acuïté visuelle* constitue un chapitre des plus importants de l'ophthalmologie. La méthode est la suivante (1) :

La finesse de la vue s'évalue par le degré de ténuité des objets vus à la même distance. Il s'agit de déterminer le degré de la sensibilité rétinienne. Pour cela, il faut connaître l'étendue de l'image la plus petite qui, à une distance donnée, peut être nettement perçue. Dans l'œil normal et adulte, ce minimum d'étendue est $0^{mm},1$ et sous-tend à la distance de 1 pied ($0^{m},324$) un angle de 1 minute ($0^{mm},0045$) (2). C'est de cette unité qu'on part pour mesurer le degré d'acuïté visuelle.

Des échelles ont été dressées de la façon suivante : l'unité est le caractère d'imprimerie de $0^{mm},1$ de diamètre. Une phrase est composée avec ce caractère et porte le n° 1. Elle doit être lue à la distance de 1 pied ($0^{m},324$). Le n° 2 est égal au double du n° 1 ; le n° 3 est égal au n° 2 plus le n° 1, etc., de telle façon que chaque numéro est égal au numéro qui le précède plus l'unité. Quant à la distance à laquelle chaque numéro doit être lu, elle augmente dans le même rapport, en sorte que le n° 2 devra être lu par un œil adulte et normal à 2 pieds ($0^{m},648$), le n° 3 à 3 pieds ($0^{m},972$), et ainsi de suite.

En pratique, on fait lire à une distance quelconque invariable pour une seule exploration des caractères de moins en moins gros, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au caractère le plus petit que le sujet puisse voir distinctement ;

(1) Wecker, *Traité théorique et pratique des maladies des yeux.* Paris, 1866, t. II, p. 414.

(2) Helmholtz, *Optique physiologique*, 1866. — Schultze, *Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn.* 1861, p. 97.

on lit sur l'échelle le numéro du caractère, soit N; on mesure la distance à laquelle il est lu, soit D; S étant l'acuïté visuelle, Donders (1) a montré qu'on avait :

$$S = \frac{D}{N}$$

Généralement, le médecin se contente de faire lire à son malade des caractères d'imprimerie quelconques qu'il place à une distance fixe. Il juge de l'acuïté visuelle d'après le caractère qui est lu avec facilité; mais il faut pour cela qu'il ait dans l'esprit la valeur, c'est-à-dire le numéro typographique du caractère qu'il soumet à son malade. On comprend qu'au lieu de faire varier le caractère, on puisse faire varier la distance; la formule subsiste toujours.

2° *Strabisme et Diplopie.* — Le strabisme et principalement le strabisme paralytique a une importance considérable en pathologie cérébrale. La paralysie des troisième, quatrième ou sixième paires est une conséquence fréquente des lésions encéphaliques (méningite, tumeur, embolie, hémorrhagie, etc.) et l'analyse des paralysies des nerfs crâniens permet seule le diagnostic du siége de ces lésions.

La simple inspection attentive et l'étude des mouvements de l'œil suffisent ordinairement à révéler le strabisme. Si le strabisme est très-prononcé, il suffit de regarder pour le reconnaître. S'il est léger, on voile avec la main un des yeux du malade et on fait fixer à l'autre un objet quelconque placé en face de lui à une distance de 25 centimètres. Si l'œil voilé est strabique, il fait un mouvement brusque, soit en dedans, soit en dehors, dès qu'on le découvre.

En faisant tourner fortement les yeux à droite ou à gauche, on verra que l'un des yeux ne plonge pas aussi

(1) Donders cité par Perrin, *Optométrie.*

profondément que l'autre dans l'angle interne ou dans l'angle externe.

Mais la *diplopie* est le signe fonctionnel le plus saillant, son étude approfondie permet seule d'arriver à la connaissance complète et fructueuse des diverses variétés du strabisme. Elle est d'ailleurs facilement reconnue. Le malade l'accuse et s'en plaint souvent lui-même. D'autres fois, il suffit d'exposer un objet, le doigt, par exemple, ou la flamme d'une bougie, aux regards du malade, de promener cet objet devant ses yeux et de lui demander s'il perçoit une ou deux images. Cependant, pour découvrir sûrement l'œil diplopique, pour analyser complétement le symptôme et en reconnaître la variété, il faut recourir au procédé du verre coloré. Il est même des cas de paralysie incomplète de la troisième paire où la vue double n'est découverte qu'à l'aide de ce procédé. Il suffit simplement d'interposer un verre coloré entre l'objet offert aux regards et l'œil soupçonné : l'image appartenant à cet œil sera vue colorée et par conséquent nettement différenciée par le malade. La diplopie sera diagnostiquée ainsi et le strabisme révélé dans des cas qualifiés au premier abord de simples troubles de la vue.

Il ne faut pas oublier, et le procédé du verre coloré permettra de le reconnaître, que dans la diplopie du strabisme divergent les images doubles sont croisées, c'est-à-dire que l'image située à droite du malade appartient à l'œil gauche et l'image située à gauche se rapporte à l'œil droit. Au contraire, dans la diplopie du strabisme convergent, les images doubles sont homonymes, c'est-à-dire situées du même côté que l'œil qui les perçoit. Lorsqu'il y a paralysie d'un des muscles obliques, les images sont placées l'une au-dessus de l'autre. La diplopie n'a lieu que pour une moitié inférieure ou supérieure du champ visuel.

Dans les cas de paralysie de la quatrième paire (grand

oblique), malgré la diplopie à images homonymes superposées et la position spéciale de la tête du malade (tournée constamment en bas et de côté en raison de la diplopie), le strabisme est à peine marqué et même très-difficile à reconnaître à l'œil nu, la déviation peut être pourtant constatée à l'aide du procédé de Javal (1), procédé qui sert d'ailleurs à dévoiler tous les cas de strabisme léger : placez un verre blanc dépoli devant l'œil paralysé et faites en même temps fixer au malade un objet quelconque situé en face de lui et un peu en bas (pour les cas de paralysie de la quatrième paire) ; vous constaterez alors facilement que l'œil sain subit un déplacement sensible en bas, pendant que l'œil malade reste relativement plus élevé et en même temps légèrement convergent. Or on sait que, dans tous les cas de strabisme, l'œil sain tend toujours à prendre lui-même une direction propre à corriger les inconvénients optiques de la déviation de l'œil malade. Si donc on constate cette tendance dans un œil sain, c'est qu'il y a strabisme de l'œil opposé.

3° *Daltonisme ou dyschromatopsie* (2). — Tel sujet dont la vue est normale d'ailleurs, ne sait pas différencier les nuances d'une même couleur ; tel autre ne reconnaît qu'imparfaitement certaines couleurs ; tel autre enfin n'en discerne aucune et ne voit que du noir ou du blanc.

Pour les recherches de l'altération du sens chromatique de l'œil, il faut, si l'on veut obtenir un résultat complet, faire usage des échelles dressées par Galezowski (3). Il y en a deux : l'une, portative composée de feuillets de diverses couleurs simples et composées correspondant aux couleurs du spectre, suffit pour les examens médicaux ; l'autre, plus complète destinée aux études ophthalmologiques, est

(1) Javal, *Annales d'oculistique*, t. LIV, 1865, p. 11.

(2) Galezowski, *Du diagnostic des maladies des yeux par la dyschromatopsie rétinienne*. Paris, 1863.

(3) Galezowski, *Echelles typographiques et chromatiques*. Paris, 1874.

composée de onze gammes chromatiques correspondant aux couleurs principales adoptées par Chevreul (1).

4° La *Myose* et la *Mydriase* se constatent par l'étude des mouvements de l'iris sous l'influence de variations de lumière; par la comparaison de l'état des deux pupilles et enfin par la mensuration exacte de la dilatation pupillaire. Pour cette mensuration, Dubujadoux a imaginé l'instrument suivant : c'est un podomètre dont les tiges parallèles sont remplacées par deux crins tendus au moyen d'un étrier. Pour faire une mensuration on approche l'instrument de la cornée et on amène les deux crins chacun à l'extrémité du diamètre de la pupille, de telle sorte que le plan horizontal, par exemple, passant par l'un des crins, passe par l'extrémité correspondante du diamètre vertical de la pupille. On lit ensuite sur l'échelle la valeur de l'écartement des crins.

La mydriase entraîne habituellement un trouble notable de la vue surtout pour les objets rapprochés; on s'assure immédiatement de l'intégrité du sens de la vue en faisant regarder le malade à travers une carte perçée d'un petit trou d'épingle; les caractères les plus fins sont alors facilement perçus.

B *Sens de l'ouïe.* — Le procédé de la montre est le seul pratique et exact pour l'exploration de l'acuité auditive. On approche plus ou moins une montre de l'oreille du sujet et l'on juge de l'acuité auditive d'après la distance à laquelle on est obligé de la placer pour que le sujet entende le tic-tac. On peut encore, dans les cas de surdité avancée, placer la montre entre les dents du sujet.

On a proposé pour mesurer d'une façon précise le degré de surdité des instruments spéciaux nommés *acoumètres.*

(1) Chevreul, *Des couleurs et de leurs applications aux arts industriels.* Paris, 1864.

Acoumètre de Yearsley (de Londres). — (1) C'est une petite boîte dans l'intérieur de laquelle un marteau mu par un mouvement d'horlogerie frappe à temps égaux et produit un certain bruit. L'intensité du choc et par suite celle du son qui en résulte est graduée par le jeu d'une échelle que l'on fait saillir plus ou moins hors de la boîte à l'aide d'un bouton. Au degré 1 correspond un bruit très-faible perceptible par une oreille normale, le degré 18 correspond au son le plus fort. L'instrument mis en mouvement et jouant sur le degré 1 est approché de l'oreille; on fait saillir l'échelle jusqu'à ce que le sujet déclare entendre. Le numéro de l'échelle correspondant au premier bruit perçu indique le degré de surdité.

Acoumètre de Blanchet. — (2). C'est un instrument analogue au précédent, mais au lieu d'un bruit produit par le choc d'un marteau, c'est un son harmonique produit par un diapason que l'on offre à l'audition du sujet.

C *Sens du goût et de l'odorat.* Il suffit, pour explorer ces sens, de faire goûter des corps sapides ou flairer des corps odorants. Mais il est une erreur que l'on commet trop souvent : on offre des corps qui émettent des vapeurs caustiques (ammoniaque, acide acétique) et qui éveillent non pas la sensation gustative ou olfactive, mais la sensation douleur.

III. Sens musculaire. — L'impression qui donne au *sensorium* la notion de la contractilité musculaire et de son degré est l'expression du sens musculaire.

Il ne faut pas confondre le sens musculaire, la sensibilité musculaire, et la conscience musculaire qui sont trois choses différentes. Le sens musculaire dont nous avons à nous occuper ici donne la notion de l'énergie de la contrac-

(1) Piorry, Rapport sur un acoumètre présenté par Yearsley (de Londres). (*Bulletin de l'Académie de médecine*, t. XXI, p. 45, 1856.)

(2) *Idem.*

tion, il permet de mesurer l'effort nécessaire pour arriver à un résultat mécanique quelconque. La sensibilité musculaire est du ressort de le sensibilité générale, un muscle est sensible au toucher, au froid, à la douleur, à l'excitation électrique. La conscience musculaire donne la notion de la contraction elle-même indépendamment de son énergie. Nous nous expliquerons du reste sur ce curieux sujet à propos de l'exploration électrique.

La seule méthode précise d'exploration du sens musculaire est celle de l'estimation pondérale imaginée par Weber. Lorsqu'un corps pesant porte sur l'extrémité d'un membre, il produit plusieurs impressions : une première de contact; une seconde de pression en raison du poids, toutes deux du domaine de la sensibilité tactile; une troisième enfin de l'effort à faire pour soutenir le poids; cette dernière appartient au sens musculaire. Weber a recherché jusqu'à quelle limite l'homme à l'état physiologique a conscience de la mesure de l'effort qu'il oppose; d'après Jaccoud, il aurait trouvé qu'aux membres supérieurs il n'y avait conscience d'un effort différent que pour des poids « qui sont entre eux comme 39 est à 40. » Nous n'avons rien pu constater de semblable.

Jaccoud a montré que le sens musculaire est beaucoup moins délicat aux membres inférieurs où il ne peut différencier que des poids entre lesquels existe un écart de 50 à 70 grammes. Il décrit ainsi le procédé qu'il emploie :

« J'ai deux sacs carrés; le bord ouvert porte à chacun de ses angles un cordon qui sert à fixer le sac au cou-de-pied; la constriction doit être assez forte pour qu'il n'y ait pas ballottement, et pour que le petit appareil ne puisse pas glisser sur la jambe lorsque l'individu la soulève. Je place d'avance dans chacun de ces sacs un poids différent; je fais coucher le sujet de manière que ses membres inférieurs dépassent de toute leur longueur le

bord du lit; cela est facile s'il n'y a pas de montant aux extrémités. Dans le cas contraire, je fais coucher le malade en travers, un aide maintient le haut du corps. Les yeux étant alors bandés, je fixe le sac le plus léger à l'un des cous-de-pied, et je prescris l'élévation de la jambe; je laisse les choses en cet état pendant quelques instants pour que l'impression soit parfaitement perçue, et je fais replacer le malade dans sa position première. Alors, et avec toute la rapidité possible, je substitue le sac plus lourd, et je recommence l'épreuve; si le sens musculaire est intact, l'individu apprécie la différence de poids par l'effort plus grand qu'il est obligé de faire pour soulever et porter le dernier fardeau avec sa jambe dans l'extension droite. Si, au contraire, la sensibilité musculaire spéciale est diminuée ou perdue, il faut donner aux poids un écart considérable pour qu'ils soient appréciés ; souvent même l'appréciation est faite en sens inverse, et le poids le plus lourd est indiqué comme le plus léger.

Un autre procédé plus rapide consiste à fixer aux deux membres inférieurs des poids différents et à faire élever les deux membres simultanément; en cas d'anesthésie musculaire, le malade n'accuse aucune différence d'un côté à l'autre; alors même que les poids varient de 100 à 500 grammes et au delà » (1).

Nous proposons la modification suivante : d'après le premier procédé, au moment de la substitution du poids le plus lourd au poids le plus léger, il faut dénouer le premier sac et fixer le second; c'est cette manœuvre qu'il y a lieu d'abréger et de simplifier : qu'au lieu de deux sacs, on ait un lien soutenant un crochet; que l'on fixe le crochet avec le lien à la jambe du sujet, et qu'au crochet l'on suspende les poids voulus : les poids ont ordinairement des anneaux; s'ils n'en avaient pas, il serait

(1) Jaccoud, *Les paraplégies et l'ataxie*, p. 672, et *Path. interne*, Sclérose postérieure, 1870, p. 341.

facile d'en improviser au moyen d'un bout de ficelle. On comprend combien dès lors la substitution d'un poids à l'autre devient commode.

Conclusions. — L'exploration du rachis est facile à l'aide de la pression, de la percussion et des procédés de l'éponge chaude et de la glace. L'exploration de la sensibilité au contact n'exige qu'un peu de finesse dans les questions. La sensibilité à la pression peut-être très-exactement appréciée à l'aide du petit instrument de Mathieu.

L'æsthésiomètrie est une source de renseignements curieux et utiles. Les divers æsthésiomètres proposés sont bons, mais il faut savoir en fabriquer un avec ce que l'on a sous la main, une règle et deux épingles par exemple.

La sensibilité à la douleur est facile à explorer. L'appréciation de la sensibilité au froid et au chaud, n'offre aucune difficulté. L'æsthésiométrie par le procédé de Liégeois mérite une étude approfondie.

Les procédés d'exploration du sens de la vue sont simples et satisfaisants. L'étude du strabisme, et de la diplopie qui en est la conséquence, a une importance capitale au point de vue de la localisation des lésions encéphaliques : elle est facile et sûre à l'aide des procédés de Javal et du procédé du verre coloré.

Les procédés d'exploration de l'ouïe, du goût et de l'odorat manquent de netteté et de précision.

L'exploration du sens musculaire est difficile ; le procédé de Jaccoud tel que nous l'avons modifié donne de bons résultats.

CHAPITRE V

DES PROCÉDÉS D'EXPLORATIONS DU SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR.

Dynamométrie ; emporte-pièces histologiques ; exploration électrique.

§ 1. — DYNAMOMÉTRIE.

En clinique, l'exploration de la motilité se fait soit sans instruments, soit à l'aide d'instruments dynamométriques. Le plus habituellement on se passe d'instruments, et le médecin se rend compte de l'état de la motilité en ordonnant des mouvements tels que l'élévation des bras, la projection du membre inférieur en avant, la marche, ou bien des efforts auxquels il résiste lui-même, faisant ainsi l'office de dynamomètre.

Les mouvements à ordonner sont en somme les mouvements physiologiques : flexion, extension, abduction et adduction; pour les membres inférieurs, il faudra ajouter la marche, les yeux bandés ou non bandés, qui fournit des signes diagnostiques particuliers. Une autre épreuve consiste à demander au malade un serrement de main aussi énergique qu'il lui est possible. L'intensité de la pression permet de juger de la force musculaire.

Pour la paralysie faciale, l'exploration se fait encore en provoquant la contraction des muscles : le médecin prescrira au malade de souffler, de siffler, de simuler le rire, de froncer le sourcil.

L'exploration doit porter encore sur les mouvements réflexes. La manière de les provoquer est variable : une piqûre, un chatouilllement sur la plante des pieds ou la paume de la main, et qu'on pratique avec les doigts, ou mieux avec une barbe de plume, un bout de papier roulé sur lui-même.

Examinons maintenant les instruments dont on peut se servir pour explorer la motilité. Ce sont les *dynamomètres* et les *pinces myographiques*.

I. *Des Dynamomètres.* — Les dynamomètres médicaux sont des instruments destinés à donner une mesure exacte de la force musculaire.

1° *Dynamomètre de Leroy* (1). — C'est le premier dynamomètre un peu précis qui ait été proposé.

Il consiste en un tube métallique long de $0^m,15$, contenant un ressort en spirale surmonté d'une tige saillante terminée par un tampon. L'effort exercé sur le ressort par l'intermédiaire du tampon et de la tige est mesuré par un index passant devant une échelle. Cet instrument, connu sous le nom de *coup de poing*, peut servir à mesurer un effort quelconque. C'est la tête de turc sur laquelle les gens du peuple s'exercent dans les foires.

2° *Dynamomètre de Graham et Désaguliers* (2). — A une forte charpente était jointe par une charnière une tige de fer graduée sur laquelle on faisait glisser un poids déterminé. Le sujet saisissait l'extrémité libre de la tige, le poids étant maintenu aussi près que possible de la charpente, et l'élevait jusqu'à l'horizontale. On rapprochait peu à peu le poids de la main du sujet jusqu'à ce qu'il ne lui fût plus possible de le supporter. La force muscu-

(1) Michéa, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques de* Jaccoud, art. DYNAMOMÈTRE. Paris, 1869, t. XI.

(2) Desaguliers, *Lectures of experimental Philosopphy*. London, 1719, trad. de l'anglais par le P. Esp. Pezenas, 1751-1752.

laire était représentée par le degré de l'échelle auquel correspondait le poids.

Cet instrument fondé sur le principe de la balance romaine ne donnait pas de mesure exacte; il n'offrait aucune sensibilité et n'a pour nous qu'un intérêt historique.

3° *Dynamomètre de Régnier* (1). — Le dynamomètre de Régnier plus satisfaisant laisse pourtant encore beaucoup à désirer. Il se compose : d'un ressort, de deux cadrans, de deux aiguilles et d'un levier. Le ressort est elliptique, long de $0^m,32$. Il est composé de deux branches larges de $0^m,03$, épaisses de $0^m,002$ et écartées l'une de l'autre dans le milieu de leur longueur de 0,05. Les cadrans sont de dimension inégale. Le plus grand fait à peu près le tiers d'un cercle de $0^m,12$ de rayon; de la partie moyenne de son bord droit, naît une sorte de prolongement au moyen duquel il est fixé sur un support d'acier maintenu au milieu d'une des branches du ressort. Ce cadran présente deux échelles, l'une divisée en myriagrammes, l'autre en kilogrammes. Une même aiguille se meut sur les deux échelles. Le second cadran, de la même forme que le premier auquel il est superposé, appartient à un cercle de plus petit rayon, son échelle est divisée en myriagrammes. Une aiguille en partie couverte par un petit cadran qui ne laisse passer que sa pointe est fixée au centre du grand cadran; cette aiguille est, au moyen d'un mécanisme spécial, commandée par la seconde branche du ressort; elle entraîne dans ses mouvements la première aiguille dont nous avons déjà parlé au sujet du grand cadran, aiguille qui est folle et qui une fois l'effort terminé, reste à la place où cet effort l'a amenée.

Utilisé encore pour mesurer les forces considérables, cet instrument a servi de modèle aux dynamomètres de

(1) Kéraudren, *Dictionnaire des sciences médicales* en 60 vol. Paris, 1814, t. X, art. DYNAMOMÈTRE.

M athieu, de Robert et Collin, et de Sédillot. Les pressions s'exercent suivant le petit diamètre et les tractions suivant le grand diamètre du ressort elliptique; l'effort tend dès lors en tous cas à rapprocher les deux branches de ce ressort.

4° *Dynamomètre de Burq* (1). — En 1859, Burq a imaginé l 'instrument dont la description et la figure sont ci-

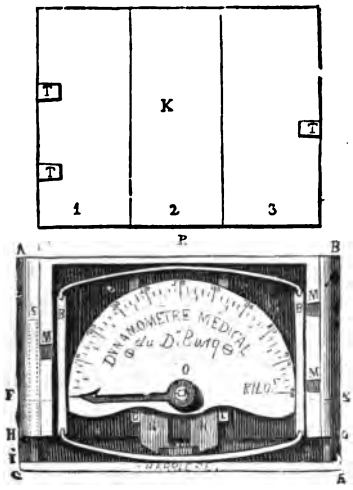


Fig. 85. — Dynamomètre de Burq.

jointes (fig. 85). L'auteur l'intitule *dynamomètre de poche*. Il sert : 1° A l'exploration facile de la force de pression et de traction dans tous les muscles de la vie de relation; 2° A l'évaluation très-approximative, jusqu'à concurrence de 500 kilogrammes de charge, des forces que le chirurgien peut être appelé à employer, par exemple pour la réduction de certaines luxations.

Cet appareil se compose : d'une boîte rectangulaire ABCE, offrant d'une part les deux pans AC et BE, et d'autre part les pans AB et CE. Les deux pans AC et BE

(1) Burq, *Union médicale*, 1859, t. III, p. 464.

plus épais, sont intérieurement percés et soigneusement taraudés pour servir de conducteurs à deux guides fixés au pan CE. Le pan CE est en effet libre, c'est-à-dire qu'il n'est pas soudé aux extrémités C et E des pans AC et BE, il présente seulement deux guides, tiges calibrées sur les dimensions des conducteurs dont sont percés les pans AC et BE, et qui s'engagent à frottement doux dans ces conducteurs comme un piston dans un corps de pompe. D'après cette disposition on voit que le pan CE peut s'écarter ou se rapprocher du reste de l'appareil. Les pans AB et CE sont arrondis sur leurs angles et disposés en poignées. Ils offrent aussi en leur milieu une échancrure destinée à recevoir l'attache de leviers de tractions. Les leviers de traction représentés dans la figure 86, sont construits de façon à pouvoir quintupler l'expression des chiffres du cadran pour les cas où il s'agit de mesurer des efforts considérables. VV est la pièce qui leur sert de point d'appui. Les leviers LC peuvent s'articuler à cette pièce en deux points : l'un situé en leur milieu, sert dans les cas où l'on mesure des efforts modérés et porte le n° 1 ; l'autre situé plus près du point où s'applique la puissance ou la traction porte le n° 5, il sert pour les cas où l'on mesure des efforts considérables; ce dernier divise le levier de telle façon que le bras de la résistance soit le cinquième du bras de la puissance. Il serait facile de prouver que grâce à cette disposition la résistance se trouve multipliée par 5, ou, si l'on veut, la puissance divisée par 5, et que par conséquent les chiffres du cadran doivent être quintuplés pour donner l'expression véritable de l'effort.

Dans l'intérieur de la boîte ABCE est placé un ressort RR de la force d'environ 100 kilog. Ce ressort est composé de deux arcs de cercle d'acier vissés chacun par leur milieu au milieu des pans AB et CE. Les deux extrémités de ces ressorts sont réunis par deux tiges ou bielles B,

dont la longueur est calculée de manière à faire saillir les deux guides du pan CE hors de leur conducteurs d'une quantité égale et toujours seulement égale à la longueur de la course maximum du ressort. Au ressort est attachée

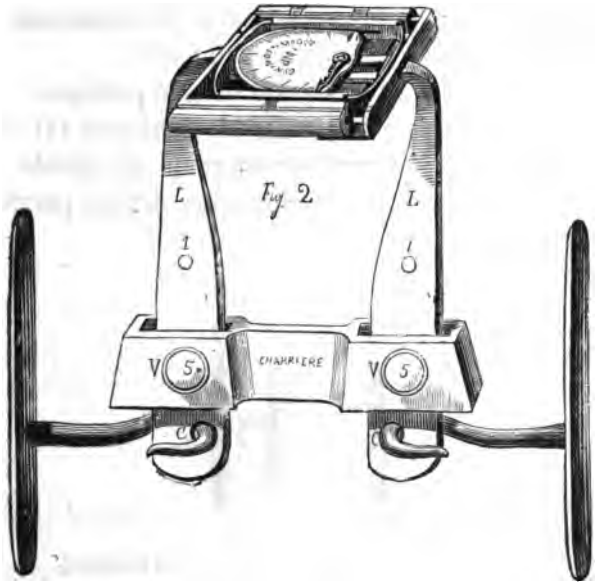


Fig. 86. — Dynamomètre de Burq, muni de ses leviers de traction.

du côté du pan ou de la poignée CE, et fixée par la même vis, une crémaillère N qui conduit à l'attaque des aiguilles deux petites glissières U, ménagées dans l'épaisseur du fond de la boîte. Au centre un cadran O avec deux aiguilles, l'une folle, comme celle du dynamomètre de Régnier, et l'autre toujours sous la dépendance du ressort.

Maniement. — Pour l'évaluation de la pression des mains, on saisit la boîte à pleine main appuyant franchement la poignée CE contre l'éminence thénar et la poignée AB contre les premières phalanges, et l'on presse par un effort brusque en ayant soin que les doigts fléchis respectent les aiguilles (fig. 85).

Pour les mesures de traction on applique les leviers

avec leurs poignées sur lesquelles on tire : la traction se convertit en pression sur le ressort grâce à la disposition des leviers (fig. 86). Il ne faut pas oublier d'évaluer l'effort produit en tenant compte du point d'appui que l'on a choisi. Les chiffres conservent leur valeur, lorsque l'on articule les leviers au point d'appui n° 1 ; ils doivent être quintuplés lorsqu'on articule au point n° 5.

Cet instrument n'est pas passé dans la pratique.

5° *Dynamomètre de Duchenne* (*de Boulogne*) (1). — Il est composé d'un puissant ressort roulé en spirale (fig. 87 et 88), terminé par deux branches droites parallèles

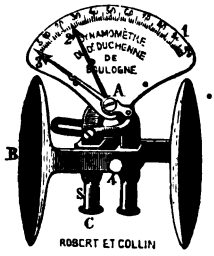


Fig. 87. — Dynamomètre de Duchenne (de Boulogne).

AC dont l'écartement met le ressort en tension. Ces branches portent, sur leur longueur chacune à la même hauteur, deux facettes situées l'une S à leur extrémité, l'autre près du point où la branche se continue avec le ressort. Deux poignées B peuvent se fixer à l'aide de vis de pression 4 à l'une ou l'autre de ces facettes, soit en se croisant, lorsque l'on veut évaluer des pressions, soit sans se croiser, lorsqu'il s'agit de mesurer des tractions. Dans les deux cas en effet, la pression agissant sur les poignées croisées, la traction sur les poignées non croisées, l'ef-

(1) Duchenne (de Boulogne), *Bulletin de l'Acad. de médecine*, 1863, t. XXVIII, p. 923. — Michéa, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*. Art. DYNAMOMÈTRE, t. XI. Paris, 1869.

fort appliqué aux poignées écarte les branches du ressort.

Un cadran domine le ressort et est fixé en son milieu; sur ce cadran se voient deux échelles 1, 2, (fig. 88), l'une porte des divisions de 1 à 100 kilogrammes, l'autre de 1 à 40 kilogrammes. L'aiguille 3 fixée au centre du cadran dépasse un peu ce centre. A ce prolongement de l'aiguille est articulée une tige qui s'articule elle-même à celle des

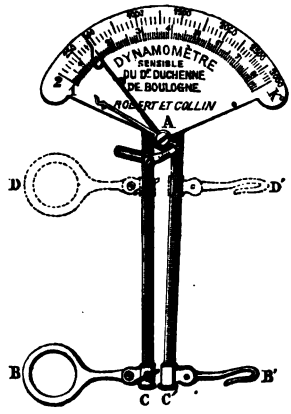


Fig. 88. — Le même instrument pour la mesure des forces de faible intensité.

branches qui est située du côté du zéro du cadran. Cette tige est de longueur telle que lorsque aucun effort n'agit sur le ressort, l'aiguille est au zéro. On comprend dès lors comment les mouvements de l'aiguille sont commandés par l'écartement des branches. Lorsque les branches s'écartent, la tige, entraînée par la branche à laquelle elle s'articule, entraîne elle-même et fait basculer l'aiguille sur son centre de mouvement d'une quantité proportionnelle à l'écartement des branches; à cette aiguille est jointe une aiguille folle.

Dans les poignées sont pratiqués deux trous destinés à recevoir le crochet d'une courroie par l'intermédiaire de laquelle se fait la traction.

Les poignées doivent être appliquées sur les facettes

situées près du centre du cadran, et l'on doit lire sur l'échelle qui va jusqu'à 100 kilos, si l'effort à mesurer est considérable.

Les poignées doivent être appliquées aux extrémités des branches, et l'on doit lire sur l'échelle qui va jusqu'à 40 kil., si l'effort à mesurer est médiocre.

Pour la mesure des mouvements partiels, les poignées sont appliquées non croisées, et une courroie est attachée à l'extrémité de la partie du membre dont on veut mesurer le mouvement partiel. On fait exécuter ce mouvement et l'on tire sur la poignée restée libre jusqu'à ce qu'on ait surmonté la résistance. Pour la mesure de ces mouvements l'auteur a fait construire un dynamomètre plus sensible, dont la figure ci-jointe explique la disposition (fig. 88). On voit qu'il ne diffère du précédent que par la longueur des branches et la forme des poignées B, B' ou D, D'; l'une est un crochet qui reçoit la courroie, l'autre un anneau que l'expérimentateur saisit pour exercer la résistance. Le ressort est en outre plus doux.

6° *Dynamomètre de Mathieu.* — Dans l'intérieur d'un ressort elliptique plus arrondi et plus large que celui du

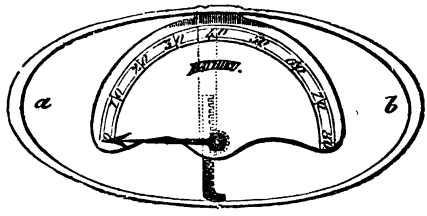


Fig. 89. — Dynamomètre de Mathieu.

dynamomètre de Régnier, à l'une des extrémités du petit diamètre est solidement fixé le sommet d'un cadran demi-circulaire de telle façon que le diamètre du cadran soit parallèle au grand diamètre de l'ellipse *a b* constituée par le ressort (fig. 89).

L'aiguille placée au centre du cadran porte une

roue dentée avec laquelle est engrenée une crémaillère droite. Celle-ci est de telle longueur que le ressort étant au repos, elle puisse venir butter contre celle de ces branches restée libre. On comprend que, lors de la tension, la branche sur laquelle butte la crémaillère se rapprochant de l'autre, pousse cette crémaillère qui, à son tour, fait tournée la roue dentée qu'elle engrène et par conséquent l'aiguille.

7° *Dynamographe de Bastien.* — Le dynamographe

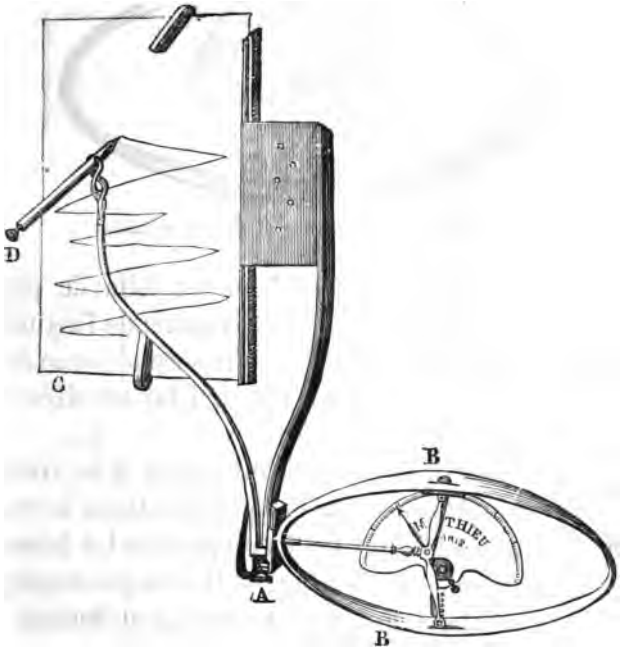


Fig. 90. — Dynamographe de Bastien.

(fig. 90) est un dynamomètre enregistreur. Entre les deux branches BB ou ressorts du dynamomètre de Mathieu, aux deux extrémités du petit diamètre de l'ellipse sont articulées deux tigelles de fer chacune plus longue que la moitié de ce petit diamètre. Ces deux tigelles s'articulent entre elles par leur extrémité libre, et s'articulent en

même temps avec une troisième tige horizontale qui va perforer le ressort à l'une des extrémité de son grand diamètre. L'extrémité libre de cette tige horizontale commande en A un levier porte-plume qui se meut devant un enregistreur semblable à celui du sphygmographe de Marey, C D.

8° *Dynamomètre Robert et Collin.* — Le dynamomètre Robert et Collin (fig. 91) est aussi un ressort elliptique, le

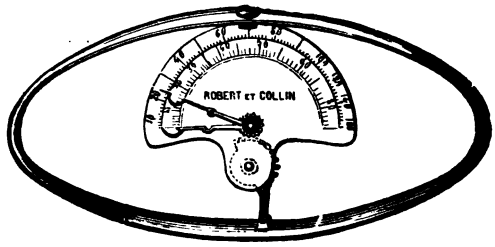


Fig. 91. — Dynamomètre de Robert et Collin.

cadran a deux aiguilles dont l'une est folle; de plus au lieu de la crémaillère droite qui commande l'aiguille de l'appareil de Mathieu, on y voit une seconde roue dentée mise en mouvement par une tige qui lui est fixée et est articulée avec le ressort.

Les pressions s'exercent suivant le petit et les tractions suivant le grand diamètre de l'ellipse que décrit le ressort. Dans les deux cas l'effort tend à rapprocher les branches.

9° *Dynamomètre de Sédillot.* — Il n'est pas employé en médecine, c'est un instrument chirurgical destiné à la mesure des tractions que l'on exerce dans les cas de réduction des luxations à l'aide de moufles (1).

II. *Pince myographique de Marey* (2). — Cet appareil est fondé sur ce fait qu'un muscle qui se contracte se

(1) Sédillot, *Gazette médicale de Paris*, 1834, et *Contributions à la chirurgie*. Paris, 1868, t. I.

(2) Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie.*

gonfle d'autant plus que sa contraction est plus énergique. Si dès lors on saisit un muscle entre les deux branches

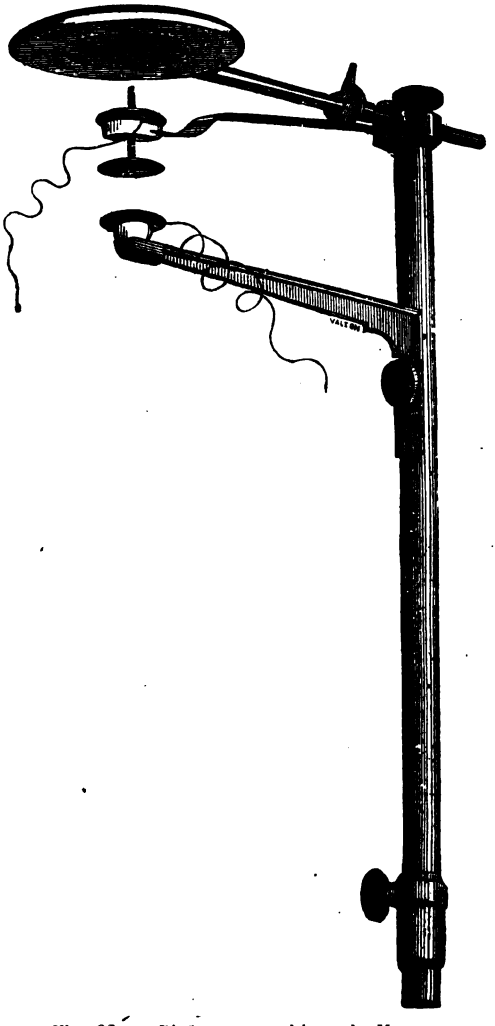


Fig 92. — Pince myographique de Marey.

d'une pince à larges mors; ce muscle, en se contractant, produira un écartement des mors de la pince en rapport avec le degré de sa contraction. C'est ce mouvement des

mors de la pince que Marey avait d'abord appliqué au premier tambour d'un polygraphe qui l'enregistrait. Cet appareil ne pouvait s'appliquer qu'à la main. Une modification importante en a rendu possible l'application sur un grand nombre de muscles. L'appareil modifié est ainsi construit : une tige verticale (fig. 92) porte à son extrémité une branche horizontale à l'extrémité de laquelle est fixée une ampoule de polygraphe; cette branche peut s'allonger et se raccourcir en glissant à frottement dans un trou pratiqué à l'extrémité de la tige verticale. Au-dessous de la branche horizontale est un ressort dont on gradue la pression au moyen d'un excentrique de réglage. A l'extrémité de ce ressort est une tige verticale qui appuie d'une part sous l'ampoule du polygraphe et d'autre part sur le muscle par l'intermédiaire d'un tampon métallique. Une seconde branche horizontale inférieure, munie aussi d'un tampon métallique, s'élève et s'abaisse à volonté pour saisir le muscle et le presser contre la branche supérieure. A chacun des tampons aboutit un des fils d'une bobine électrique destinée à provoquer la contraction musculaire. Cet appareil n'est pas employé en clinique, il peut servir cependant à donner une mesure très-frappante de l'état de la contractilité musculaire, il peut enregistrer les mouvements fibrillaires de l'atrophie musculaire progressive, répondant ainsi à une question d'un intérêt incontestable pour la physiologie pathologique.

§ II. — Emporte-pièces histologiques.

Il est certains cas de paralysie purement musculaires, tels que l'atrophie musculaire progressive, la paralysie pseudo-hypertrophique de l'enfance, où le médecin peut avoir le plus grand intérêt à confirmer son diagnostic par l'examen histologique direct de la fibre musculaire.

Les instruments que nous décrivons ici sont destinés à

aller chercher au sein d'un muscle quelconque, en produisant le moins de délabrement et le moins de douleur possibles, un échantillon de fibre malade que l'on se propose d'examiner au microscope.

Emporte-pièce histologique de Duchenne (fig. 93). — Il

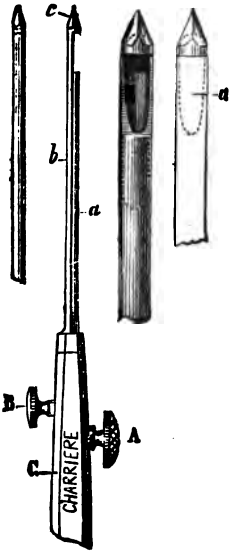


Fig. 93. — Emporte-pièce histologique de Duchenne.

se compose d'une tige formée de deux segments de cylindre *a* et *b*. Le segment *b* est fixé sur le manche C par la vis B; à son extrémité *c* il devient tout à fait cylindrique et se termine en une pointe acérée; au-dessous de cette pointe, il est creusé d'une petite cupule de 1 ou 2 centimètres de longueur. Le segment *a* glisse sur le segment *b* à la façon d'une coulisse, il est commandé dans ce moment par le bouton A; il est creux dans sa portion supérieure et se termine par un bord tranchant qui vient butter contre le bord supérieur de la cupule creusée au-dessous de la pointe *c*.

On ponctionne le muscle avec l'emporte-pièce fermé en le tenant comme un trocart ordinaire, et limitant avec l'index la longueur de tige que l'on veut enfoncer. Lors-

qu'on est parvenu à la profondeur voulue, on ouvre l'instrument en retirant le bouton A, et on lui imprime de petits mouvements latéraux pour faciliter l'introduction d'un morceau de muscle dans la cupule entre la pointe *c* et le bord tranchant du segment *a* : en poussant le bouton A on ferme l'instrument et l'on divise le petit faisceau musculaire qui se trouve enfermé dans la cupule.

*Emporte-pièce histologique de X****. — C'est un trocart dont la canule n'a pas plus de 1 milllimètre de diamètre. A 2 millimètres au-dessous de la base de la pointe du poinçon, est percée une petite fente de 1 centimètre de haut, dont les bords sont tranchants. Le poinçon peut être placé en deux positions sur la canule : en une première position la fenêtre est cachée dans la canule, la pointe seule fait saillie, l'instrument est fermé ; en une seconde position la fenêtre est mise à découvert, l'instrument est ouvert.

On introduit cet emporte-pièce fermé; lorsqu'on est assuré que la pointe est au milieu du muscle dont on désire un échantillon, on ouvre, on fait tourner le poinçon dans la canule, on ferme et on retire. Pendant le mouvement imprimé au poinçon la petite fenêtre à bord tranchant cueille une parcelle du tissu musculaire que l'on saisit en fermant l'instrument.

Nous avons vu cet emporte-pièce à l'hôpital Ste-Eugénie, entre les mains de M. Cadet de Gassicourt, nous ignorons le nom de l'inventeur : nous ne saurions d'ailleurs lui accorder la préférence sur celui de Duchenne.

Conclusions. — Les dynamomètres cliniques de Duchenne (de Boulogne), de Robert et Collin et de Matthieu sont excellents. Le dynamographe de Bastien peut rendre de bons services.

L'étude des tremblements à l'aide de la pince myographique serait fertile et fructueuse (1).

(1) Ch. Fernet, *Des tremblements*, thèse d'agrégation. Paris, 1872.

Les deux emporte-pièces histologiques peuvent être employés.

§ III. — Des appareils électriques.

L'électricité dont les applications thérapeutiques deviennent chaque jour plus nombreuses et plus importantes, joue en outre un rôle considérable dans la séméiotique des maladies du système musculaire et du système nerveux.

Marshall Hall (1), en recherchant l'état de la contractilité des muscles paralysés, a fondé la séméiologie électrique aux progrès de laquelle Duchenne (2), Ziemssen (3), Althaus (4), Remak (5), Benedikt (6) et Meyer (7), ont richement contribué. La conservation ou l'abolition de la contractilité musculaire furent pendant longtemps le seul objet des explorations électriques; les renseignements obtenus étaient déjà précieux et, dans les paralysies musculaires en particulier, éclairaient le diagnostic et le pronostic de la plus vive lumière; Remak et Benedickt ont cependant encore élargi le champ des recherches en montrant l'intérêt et la signification des réponses que l'interrogation électrique des muscles pouvait obtenir au sujet du degré d'épuisement pathologique de l'excitabi-

(1) Marshall Hall, *On the condition of the muscular irritability in the paralytic muscles.* (*Médico-chirurgical Transactions*, série 2, t. IV.)

(2) Duchenne (de Boulogne), *De l'électrisation localisée.* Paris, 1861.

(3) Ziemssen, *Die Electricität in der Medizin.* Berlin, 1857.

(4) Althaus, *Die Electricität in der Medizin.* Berlin, 1860.

(5) Remak, *Ueber methodische Electrisirung motorischer Nerven.* Berlin, 1855-56.

(6) Benedikt, *Die Resultate der electrischen Untersuchung und Behandlung.* Wien, 1861. — *Neuro-pathologische Beobachtungen an Geisteskranken*, etc., (Archiv der Heilkunde, 1867). — *Ueber die physiol. und pathol. Wirkungen des constanten Stromes.* (Wiener med. Halle, 1861.)

(7) Meyer, *Die Electricität in ihrer Anwendung auf praktische Medicin.* Berlin, 1861. — *Beiträge zur Lehre von der electrischen Nervenreizung.* Zurich, 1867.

lité et de la proportion entre la réaction motrice et l'intensité de l'excitation.

Ce n'est d'ailleurs que dans les paralysies ou akinésies que l'exploration électrique est féconde; dans les autres désordres nerveux, hyperkinésies, anesthésies, hyperesthésies, elle est stérile.

Avant de donner les résultats fournis par ce mode d'exploration, nous devions en faire ressortir toute l'importance et justifier la place que nous donnons ici aux appareils électriques.

Citons encore les travaux de Schultz (1), de Baierlacher (2), de Barwinkel (3), d'Eulenburg (4).

Les appareils électriques employés en médecine doivent être classés en deux catégories :

1° Les appareils *à courant continu* ou appareils *galvaniques;*

2° Les appareils d'*induction* ou appareils *faradiques*, subdivisés eux-mêmes en appareils *volta-faradiques* et appareils *magnéto-faradiques.*

L'application des courants continus ou galvaniques constitue la *galvanisation* ou le *galvanisme :* l'application de l'électricité d'induction constitue la *faradisation* ou le *faradisme.*

Dans les appareils galvaniques aussi bien que dans les appareils volta-faradiques, la source d'électricité est la *pile.*

(1) Schultz. *Die Reflexwirkungen der Inductions-Electricität als Heilmittel gegen Abnormitäten der Menstruation* (*Wiener med. Wochenschrift*, 1855). — Ibidem, *Verhalten der Muskeln bei Paralysis nervi facialis* (*Eodem loco*, 1860). — Ibidem, *Ueber Impotenz und deren Heilung mittels Electricität* (*Eodem loco*, 1861).

(2) Baierlacher, *Die Inductions-Electricität.* Nuremberg, 1857. — Ibidem, *Physiol. Studien im Gebiete der electrischen Muskelerregung von Nerven* (*Zeitsch. für ration. Medizin*, IIIe Reihe, Bd. V).

(3) Bärwinkel, *Zur electrotherapeutischen Casuistik.* (*Archiv der Heilkunde* 1868.)

(4) Eulenburg, *Ueber die electronisirenden Wirkungen bei percutaner Anwendung des constanten Stromes.* (*Arch. für Klin. Med.*, 1867.)

De la pile. — Principes. — Le contact des deux métaux hétérogènes (zinc et cuivre), développe de l'électricité.

Plongé dans l'eau pure ou mieux dans l'eau acidulée, ainsi que dans les dissolutions alcalines, un métal quelconque prend l'électricité négative (—), tandis que le liquide se charge d'électricité positive (+).

Lorsque deux métaux hétérogènes sont mis en contact avec un liquide, il y a production d'électricité et chacun des métaux se charge d'une électricité différente.

Enfin, toutes les fois qu'il y a combinaison chimique, il y a production d'électricité.

Si l'on réunit les deux métaux par un conducteur, il y a production d'un courant électrique, allant du métal chargé d'électricité positive au métal chargé d'électricité négative.

De même dans le cas d'un seul métal et d'un seul liquide, si l'on réunit le liquide et le métal par un fil conducteur, il se produit un courant de même sens, c'est-à-dire allant de + vers —.

Tels sont les principes de la pile électrique.

En résumé : une pile est une source d'électricité résultant du contact, soit de deux métaux, soit d'un métal et d'un liquide, soit de deux métaux et d'un seul liquide, soit enfin de deux corps capables de donner lieu à une réaction chimique, disposés de telle sorte qu'on puisse établir un courant entre chacun des éléments constitutifs.

Toute pile possède deux pôles, un pôle positif, désigné par le signe + et un pôle négatif désigné par le signe —.

Intensité des courants. — L'intensité du courant est proportionnelle, toutes choses égales d'ailleurs, à la quantité d'électricité dégagée au contact des éléments de la pile, c'est-à-dire à la force électro-motrice.

L'intensité du courant est en raison inverse des résistances que le fluide éprouve à se propager dans le circuit : ces résistances dépendent de la longueur, de la

section, et de la nature des différentes parties qui composent le circuit, y compris la pile.

La résistance produite par la couche de liquide interposée entre les métaux de la pile est la résistance intérieure. La résistance extérieure est celle du fil conducteur.

La résistance extérieure d'une pile est d'autant plus faible que les liquides employés sont meilleurs conducteurs de l'électricité, que les surfaces de contact des métaux et des liquides sont plus grandes et que les lames métalliques sont plus rapprochées les unes des autres.

La résistance extérieure croît en raison de la non-conductibilité des corps interposés sur le trajet du fil qui relie les pôles : parmi les corps les plus mauvais conducteurs, il faut citer les tissus organiques. Par conséquent les appareils dont nous nous occupons auront à lutter contre une puissante résistance extérieure.

Les réactions chimiques qui engendrent l'électricité dans une pile, modifient la composition du liquide de cette pile ; il peut en résulter un affaiblissement d'intensité du courant, soit par augmentation de la résistance intérieure, soit parce que les produits de décomposition donnent naissance à un courant secondaire marchant en sens inverse du courant principal, c'est là ce qu'on appelle la polarisation d'une pile : on comprend du reste que plus une pile a de tendance à se polariser, moins elle a de valeur.

En accouplant deux ou plusieurs piles, en réunissant le pôle — de l'une, au pôle + de l'autre et ainsi de suite, on obtient ce qu'on appelle l'association en série, ou en tension. (Dans ce cas une pile prend le nom d'élément ou de couple et la réunion des couples garde le nom de pile.)

Une autre combinaison consiste à réunir d'un côté tous les pôles — et de l'autre tous les pôles +, de manière à former un couple unique, composé de plusieurs parties.

Les couples sont alors associés en batterie ou en quantité.

On démontre que : lorsque la résistance extérieure est négligeable par rapport à la résistance intérieure, l'intensité du courant croît en raison directe du nombre des couples associés en batterie, tandis qu'elle n'est pas influencée par le nombre des couples associés en série. Que *vice versâ*, si la résistance intérieure est négligeable par rapport à la résistance extérieure, l'intensité du courant augmente proportionnellement au nombre des couples associés en série, tandis qu'elle n'est pas modifiée par les couples disposés en batterie, quel qu'en soit le nombre.

Les conséquences sont faciles à déduire : toutes les fois que la résistance extérieure sera grande, par exemple lorsqu'il s'agira de faire passer un courant à travers l'organisme, il faudra prendre un grand nombre de couples et les associer en série.

On prouve enfin que l'intensité du courant fourni par une pile atteint sa valeur maximum quand la résistance intérieure est égale à la résistance extérieure.

I. APPAREILS DE L'ÉLECTRISATION CONTINUE OU GALVANISATION. — Nous décrirons d'abord isolément les principaux types de pile ou d'élément électrique, nous parlerons ensuite des appareils eux-mêmes.

Les éléments dont il est question servent également pour le galvanisme et le faradisme. La pile, l'élément, le générateur électrique est la partie la plus essentielle et, en même temps, la plus délicate des appareils dont nous nous occupons. Est-il besoin de faire ressortir combien il est indispensable que le médecin soit familiarisé avec la construction et le maniement de la pile qu'il possède, s'il veut se soustraire au despotisme dispendieux des fabricants, et ne pas être arrêté dans ses expériences par le moindre petit accident arrivé à son appareil.

Les physiciens se sont d'ailleurs ingéniés à inventer des piles qui tout en fournissant un courant d'une constance et d'une énergie irréprochables, soient d'un entretien facile et d'une solidité parfaite. Les piles médicales aujourd'hui en usage, sont vraiment bonnes et simples; leur entretien n'exige qu'un peu d'attention et de soin : le plus souvent il suffit d'ajouter dans la pile une certaine quantité d'eau salée ou vinaigrée, de veiller à ce que les métaux ne soient pas surchargés d'oxyde, de pratiquer de temps en temps un lavage à grande eau et enfin d'assurer le parfait contact des éléments de la pile et des électrodes.

Des diverses piles employées en médecine. — La pile de Volta ou une pile semblable a été pendant longtemps exclusivement usitée dans les appareils médicaux. Mais le peu de durée de cette pile et de ses analogues, la grande variabilité de la force du courant qu'elle fournit pendant une même expérience justifient pleinement l'abandon dans lequel elle est tombée. Nous ne ferons donc que citer la pile à colonne de Volta, la pile à auge, la pile à couronne de Fosse, la pile de Wollaston et la pile de Berzelius. La pile de Daniell, imaginée en 1836, est beaucoup moins sujette à l'affaiblissement et fournit un courant beaucoup plus régulier. Elle est à deux liquides : un cylindre de zinc, fendu latéralement, plonge dans un vase en verre contenant de l'eau acidulée ou de l'eau salée : dans le cylindre de zinc est engagé un vase poreux, en terre de pipe dégourdie, rempli d'une dissolution concentrée de sulfate de cuivre dans laquelle trempe une forte lame de cuivre métallique. La pile de Daniell est bonne et peut rendre quelques services; elle a le grand avantage de ne pas se polariser, mais elle est lourde, d'un transport difficile, et par conséquent peu appropriée aux exigences de la pratique médicale; de plus malgré les modifications qu'on y a apportées, elle est loin d'être constante et son

entretien est difficile et dispendieux. La pile de Growe où le cuivre est remplacé par du platine plongé dans l'acide nitrique fumant, et la pile de Bunsen (fig. 94) où le platine est remplacé par un cylindre de charbon de cornue à gaz ou de charbon préparé, ont tous les inconvénients de la pile de Daniell, sans en avoir les avantages; elles ont de plus le défaut rédhibitoire d'exiger l'emploi d'un acide.

La pile de Marié-Davy au sulfate de bioxyde de mer-

Fig. 94. — Pile de Bunsen.
C, charbon. — V, vase poreux. — Z, cylindre de zinc.

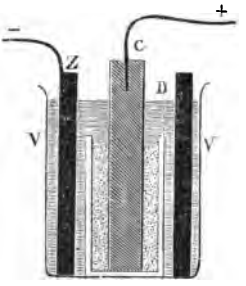


Fig. 95. — Couple de Marié-Davy au sulfate de mercure.
C, charbon. — Z, zinc. — D, vase poreux contenant la bouillie de sulfate du mercure. — V, vase extérieur.

cure (fig. 95) n'offre pas les mêmes inconvénients. Elle est disposée comme la pile de Bunsen, mais l'acide azotique est remplacé par une bouillie de sulfate de bioxyde de mercure qui entoure le charbon; le zinc plonge dans de l'eau ordinaire ou de l'eau salée. Cette pile est susceptible d'une disposition appropriée aux exigences de la pratique médicale; son entretien est facile, il suffit de renouveler l'eau au fur et à mesure de son évaporation : elle donne un courant qui ne laisse que peu à désirer sous le rapport de la constance et de l'égalité; si elle s'épuise et se polarise rapidement, lorsque le courant est fermé par un conducteur métallique, cette polarisation et cet équisement rapides ne sont plus que très-faibles lorsque le con-

ducteur intra-polaire est organique : enfin elle ne s'use d'une façon appréciable que lorsque le circuit est fermé. Le seul inconvénient grave de la pile au sulfate de bioxyde de mercure était la cherté de ce dernier sel. Marié-Davy a introduit une heureuse modification qui fait disparaître cet inconvénient : La bouillie de sulfate de bioxyde de mercure a été remplacée par une pâte faite avec du sulfate de plomb et une solution saturée de sel marin; au charbon a été substitué une lame de cuivre étamée. Ainsi transformée, cette pile possède les avantages de la précédente; si la force électro-motrice en est moindre, la modicité du prix et la parfaite constance du courant sont de nouvelles et précieuses qualités à mettre à son actif.

La figure 96 représente une pile de Marié-Davy au sul-

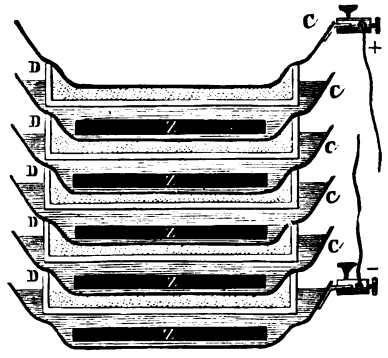


Fig. 96. — Pile de Marié-Davy au sulfate de plomb.

CCC, assiettes de cuivre étamé. — DDD, vases poreux contenant la bouillie de sulfate de plomb. — ZZZ, disques de zinc.

fate de plomb disposée en batterie médicale. Une assiette en cuivre étamé C, au fond de laquelle repose une disque de zinc Z, contient de l'eau salée. Le zinc Z est recouvert d'un diaphragme poreux D, renfermant la bouillie de sulfate de plomb dans laquelle plonge l'assiette de cuivre du couple placé au-dessus. Les deux pôles extrêmes sont une assiette de cuivre : l'assiette supérieure en contact

avec le sulfate de plomb est le pôle positif, l'assiette inférieure en contact avec le zinc est le pôle négatif.

Pour une batterie de cabinet, la pile au sulfate de plomb est, sans contredit, une des meilleures.

La pile de Leclanché (fig. 97) mérite d'être classée sur

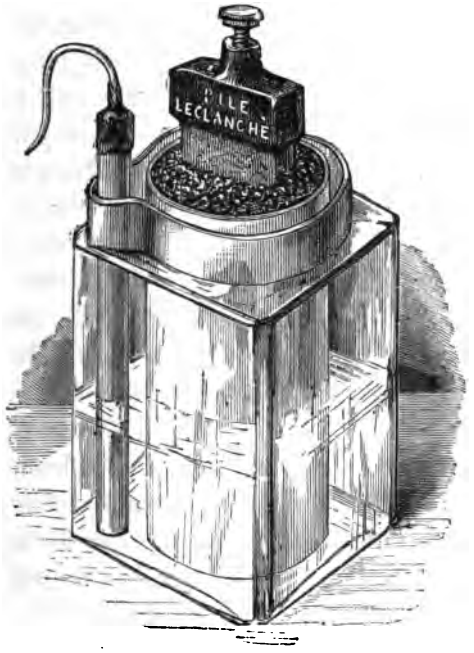


Fig 97. — Couple de Leclanché.

le même rang. Elle se compose essentiellement d'un vase d'enveloppe, d'un bâton ou d'une lame de zinc, et d'un prisme de charbon. Autour du charbon est un mélange de bioxyde de manganèse et de coke grossièrement pulvérisé, enfermé dans un vase poreux ou aggloméré à l'aide d'un ciment spécial. L'appareil se charge au moyen d'une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque que l'on verse autour du mélange du bioxyde de manganèse et de coke. Cette pile donne un courant d'une grande énergie et d'une

parfaite constance, si elle se polarise à la longue, elle a l'immense avantage de ne fonctionner et de ne s'user que lorsque le circuit est fermé; l'usure d'ailleurs extrêmement lente, l'entretien simple et peu dispendieux la rendent précieuse à tous les titres. Gaiffe a modifié la pile de Leclanché; il substitue au mélange de manganèse et de coke un morceau de plomb métallique entouré de minium.

Pour remédier aux inconvénients de la polarisation de la pile Leclanché, Clamond et Gaiffe ont imaginé un nouvel élément qui pèche peut-être un peu par défaut de force électro-motrice, mais qui en revanche est d'un prix très-modéré. Il consiste uniquement en un cylindre de charbon poreux contenant dans ses pores du sesquioxyde de fer et un bâton de zinc amalgamé plongeant dans un vase contenant une solution de chlorhydrate d'ammoniaque. La pile de Clamond et Gaiffe n'a d'ailleurs pour les usages médicaux qu'une supériorité contestable sur la pile Leclanché. Si en effet la polarisation de cette dernière est un grave défaut pour les usages télégraphiques où les batteries sont presque continuellement en action, il n'en est pas de même pour les usages médicaux, où les batteries sont soumises à un travail essentiellement intermittent.

Il faut citer encore bien qu'elle ne soit qu'une modification de la pile de Daniell, la pile de Siemens ou de Remak, que nous décrirons en même temps que la batterie de Remak; elle ne vaut pas la pile de Marié-Davy au sulfate de plomb, ni celle de Leclanché.

La pile de Gaiffe au chlorure d'argent sera décrite avec les appareils spéciaux du galvanisme.

Delavaud, professeur de physique médicale à l'école de Toulon, cherchant à remplacer les piles classiques par des piles qu'on pourrait appeler *piles de fortune*, s'exprime ainsi. « Mais, comme on est à bord homme de ressources, on prendra deux lames de cuivre et deux lames de zinc

de 20 à 25 centimètres de hauteur sur 40 ou 50 centimètres de longueur, que l'on enroulera de manière à les introduire dans deux petits seaux d'eau de mer, le cuivre de l'un réuni par une bande métallique au cuivre de l'autre. On évitera les contacts intérieurs, on établira avec soin les contacts extérieurs, puis on fera continuellement agiter le liquide pour empêcher une trop forte polarisation. Il est clair que des ustensiles de même nature (bassines de cuivre, entonnoirs de zinc, ceux-ci posés sur une assiette au fond des premiers vases), feraient également l'affaire. Le navire lui-même pourrait fournir l'électricité (avec son cuivre immergé et une plaque de zinc dans un sac de toile), mais il n'en faut pas trop, sous peine de détruire la bobine. Dans tous les cas les communications avec la bobine (1) devront être établies largement par des fils gros et courts (2) ».

Appareils galvaniques; pièces accessoires. — Nous commencerons par décrire un certain nombre de pièces accessoires, que nous retrouverons dans tous les appareils perfectionnés, ce sont : le *collecteur*, le *commutateur* et le *galvanomètre*.

Collecteur. — Le collecteur est un appareil qui permet de mettre en action le nombre que l'on veut des éléments d'une batterie quelconque. Le premier collecteur dont on ait fait usage était simple; il permettait bien d'utiliser tel nombre d'éléments que l'on désirait, mais c'était toujours à partir des premiers éléments de la batterie : le type en est le collecteur de la batterie de Stöhrer. Le collecteur double, imaginé par Gaiffe, permet non-seulement d'utiliser le nombre d'éléments qu'on désire, mais aussi de choisir les éléments que l'on veut faire travailler et, par conséquent, de répartir le travail et l'usure sur tous; il

(1) Voyez plus loin la description de la bobine.

(2) Delavaud, Leçon professée à l'École de médecine navale de Toulon. (*Archives de médecine navale*, 1874, t. XXII, page 31.)

donne encore la possibilité de renverser le courant sans choc voltaïque, c'est-à-dire graduellement sans secousse électrique. Nous décrirons d'abord le collecteur double :

La figure schématique 98 en donne une parfaite idée.

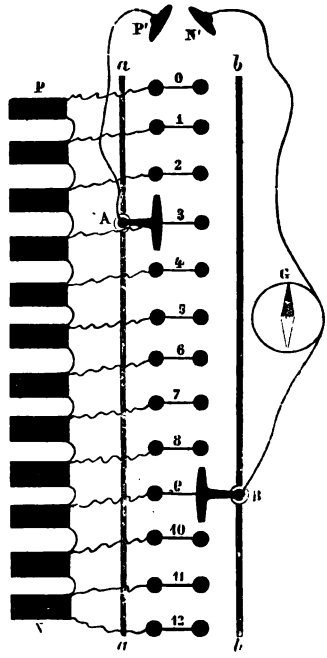


Fig. 98. — Collecteur double.

On y voit une double rangée de boutons réunis par un fil conducteur, chaque paire portant un numéro de 0 à 12 par exemple. Il faut autant de paires de boutons, plus 1, qu'il y a d'éléments. En dessous, de P à N, se trouvent les éléments de la batterie accouplés en tension : chaque pôle positif des éléments ou simplement chaque fil d'accouplement communique avec une des douze premières paires de boutons par un fil conducteur, lequel met en rapport avec les boutons, soit le pôle positif d'un élément, soit le pôle négatif de l'élément précédent. Le pôle négatif du dernier élément est relié à la dernière

paire de boutons; *a a* et *b b* sont deux rails sur chacun desquels glisse une borne mobile, A et B, mise en rapport par le moyen d'un ressort métallique, la borne A avec la rangée de boutons qui l'avoisine, la borne B avec l'autre rangée. A la borne A est fixée un fil et un rhéophore AP′; à la borne B un fil BGN′ qui passe par le galvanomètre G et qui est également muni d'un rhéophore.

L'appareil étant ainsi disposé, mettons la borne A sur la paire 3 et la borne B sur la paire 9 : que se passe-t-il? Il n'y a que les couples situés entre la paire 3 et la paire 9 qui travaillent, et le courant va de A à B.

Rappelons d'abord qu'une pile ne fonctionne et ne donne un courant que lorsque son circuit est fermé. Or le fil qui relie la paire 3 avec le couple 4 correspondant, communique avec le pôle positif de ce couple, teint en noir sur la figure: le fil qui relie la paire 9 avec le couple 10 correspondant, communique bien avec le pôle positif de ce couple, mais aussi avec le pôle négatif du couple 9, teint en gris sur la figure; chaque fil en effet communique avec le pôle positif d'un élément et le pôle négatif de l'élément précédent : il suffit dès lors de considérer la figure pour s'assurer qu'il n'y a que les couples, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui ont leur circuit fermé et par conséquent qui fonctionnent.

Le courant va de A, lié à un pôle positif, à B, communiquant avec un pôle négatif. De même si nous faisons varier A et B, si nous mettons A sur la paire 5 et B sur la paire 6, il n'y a qu'un élément, le sixième, qui fonctionne. Le chiffre de la paire sur laquelle se trouve le pôle négatif représentant, comme il est facile de s'en rendre compte par l'examen de la figure, le numéro du dernier élément mis en action; il suffit pour calculer le nombre d'éléments utilisés et leurs numéros respectifs, de soustraire de ce chiffre celui de la paire sur laquelle appuie le pôle positif.

Si continuant à faire varier les positions respectives de A et de B, nous mettons A sur la paire 8, par exemple, et B sur la paire 2, il est aisé de voir que le courant sera renversé, c'est-à-dire que B devient le pôle positif et A le pôle négatif. En effet, lorsque A et B sont sur deux paires voisines, A sur 5 et B sur 6, il n'y a qu'un seul élément utilisé, mais le courant va toujours de A vers B; lorsque A et B sont sur la même paire, 5 par exemple, il n'y a aucun circuit de fermé, A et B commiunquent tous les deux avec le pôle positif de l'élément 5, puisque les deux boutons communiquent ensemble, et sont isolés de leurs voisins; mais, si A restant sur la paire 5, B passe sur la paire 4; B communique avec le pôle positif de l'élément 5, A avec le pôle négatif du même élément, et le courant renversé va de B à A ainsi que l'indique l'aiguille du galvanomètre placé sur le trajet du fil BGN'. Quant aux chocs voltaïques, la diminution et l'augmentation graduelle du nombre des éléments mis en action lors du croisement des deux bornes, les évite déjà; mais nous signalerons plus loin une disposition qui les annihile complétement.

L'intelligence du mécanisme du collecteur de Gaiffe est facile par l'étude attentive de la figure schématique 98. Elle est d'ailleurs de toute importance pour qui veut manier scientifiquement une batterie quelconque, en tirer le meilleur parti et éviter les accidents que produisent les chocs électriques. Elle est indispensable encore pour le médecin qui veut être capable de réparer au besoin lui-même l'appareil dont il se sert.

Le collecteur simple ne diffère du collecteur double que par deux points, il n'a qu'une rangée de boutons, la borne A est fixe, la borne B seule est mobile, le mécanisme et la théorie en sont d'ailleurs les mêmes que pour l'appareil de Gaiffe.

Toute batterie médicale est munie et doit être munie du collecteur double : en général les deux rangées de

boutons forment deux demi-cercles à peu près tangents ; au centre de chacun de ces demi-cercles est fixée une manette qui permet de porter à volonté, sur chacun des boutons numérotés, un ressort métallique en communication avec l'un des électrodes.

Le ressort de la manette est un peu plus large que l'intervalle qui sépare deux boutons consécutifs, en sorte qu'avant de quitter définitivement un bouton, il entre en communication avec le bouton voisin. Cette disposition prévient complétement les chocs voltaïques résultant des interruptions. Une des extrémités des rangées de boutons porte le signe P indiquant le côté où se trouve le pôle positif de la batterie.

Un collecteur plus simple mais suffisant, bien qu'il ne permette pas comme le précédent de choisir aussi bien les éléments que l'on veut mettre en action, est généralement employé, par exemple, dans la batterie de Trouvé.

Les éléments étant accouplés en tension, soit deux rangées de boutons en demi-cercles et deux manettes, chaque bouton est uni à un élément, les boutons ne sont pas reliés entre eux : le zéro est au milieu de la batterie, au repos les deux manettes sont sur le zéro, la batterie ne fonctionne pas, l'une des manettes, celle de gauche, par exemple, restant au zéro, si l'on porte celle de droite sur le bouton 5 ou 10 de la rangée de boutons qui lui correspond, il y aura 5 ou 10 éléments en action : cette dernière manette restant sur le dixième bouton de la rangée qui lui correspond, si l'on porte la manette de gauche laissée d'abord sur le zéro, sur l'un des boutons, le sixième de la rangée de gauche par exemple, il y aura 16 éléments en action ; 6 de la rangée de gauche, 10 de la rangée de droite. On peut donc ainsi faire travailler soit l'une ou l'autre moitié de la batterie, soit les premiers éléments de chaque moitié, mais on ne peut mettre isolément en action les derniers éléments.

Les chocs électriques sont évités par le même artifice que dans le collecteur décrit plus haut.

Commutateur. — Le commutateur est un appareil qui sert soit à interrompre le courant, soit à en changer le sens, sans qu'on ait besoin de déplacer les rhéophores.

Dans les batteries munies d'un collecteur double de Gaiffe, le collecteur remplit lui-même, comme nous l'avons vu, le rôle de commutateur. Ce n'est donc que dans les batteries pourvues d'un collecteur simple ou dépourvues de collecteur que nous trouverons un commutateur.

Il en existe deux modèles : le commutateur à bascule d'Ampère, c'est le plus ancien, et le commutateur à cylindre tournant de Ruhmkorff.

Le commutateur à bascule n'est pas utilisé dans les batteries médicales.

Commutateur à cylindre tournant (fig. 99). — Sur un

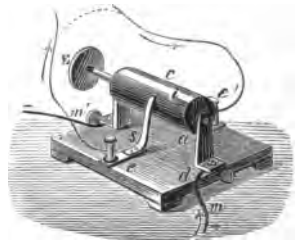


Fig. 99. — Commutateur à cylindre tournant de Ruhmkorff.

cylindre plein en ivoire *i*, mobile autour de son axe, sont plaquées deux lames de cuivre *a* et *c*, n'ayant entre elles aucun contact.

La lame *a* communique avec le support métallique *d*, relié lui-même au pôle positif de la batterie; la lame *c* avec le support *m'* relié au pôle négatif de la batterie. Chacune des bornes des électrodes *e* et *e'* est mise en relation avec le cylindre par l'intermédiaire d'un ressort *s* et *s'*. Le bouton E sert à faire tourner le cylindre dans un sens ou dans un autre.

Lorsque, par le jeu du bouton E, le cylindre est tourné en telle position que les ressorts *s* et *s'* appuient sur l'ivoire, corps isolant, le courant est interrompu. Lorsqu'il est tourné en telle position que la lame *a* et par conséquent le pôle positif, soit en contact avec le ressort *s* et la lame *c*, pôle négatif, avec le ressort *s'* le courant va de la borne *e* à la borne *e'* : lorsqu'il est tourné de façon à ce que la lame *a*, pôle positif, soit en contact avec le ressort *s'* et la lame *c*, pôle négatif, avec le ressort *s* le courant est renversé et va de la borne *e'*, reliée au ressort *s'*, à la borne *e* reliée au ressort *s*.

Galvanomètre. — Le galvanomètre est un instrument destiné à mesurer l'intensité d'un courant et à en indiquer la direction. Nous renvoyons le lecteur aux livres de physique pour la description du galvanomètre.

Quelques appareils sont munis d'un *interrupteur* ou *rhéotome* destiné à rendre au besoin le courant intermittent, nous décrirons cette pièce avec les appareils eux-mêmes.

Le *régulateur* de Bartlett (fig. 100) réunit en un seul appareil, le collecteur double O ; le commutateur C ; l'interrupeur J ; le galvanomètre M; les régulateurs à eau VV, qui sont décrits avec les appareils d'induction (p. 245).

Appareils galvaniques; batteries. — 1° *Petite pile à colonne du Conservatoire des arts et métiers.* — C'est le premier appareil galvanique qui ait été construit, un modèle en est conservé aux arts et métiers. C'était un diminutif de la pile à colonne de Volta : chaque disque, formé d'une plaque de cuivre et d'une plaque de zinc soudées ensemble et d'une rondelle de drap, avait à peine un centimètre et demi de diamètre et était enfilé sur une mèche de coton : on plongeait la pile dans l'eau vinaigrée pour la mettre en activité. Les éléments étaient multipliés et les surfaces diminuées; il en résultait l'augmentation de la puissance électro-motrice et l'amoindris-

sement de l'action calorifique et électrolytique. Malgré ces avantages, cet appareil a été longtemps négligé. Il a pourtant inspiré Golberger puis Pulvermacher pour la construction de leurs chaînes galvaniques.

Fig. 100. — Régulateur de Bartlett.

A_1A_2 manettes du collecteur. — O, collecteur. — J, interrupteur. — M, galvanomètre. — VV, régulateurs à eau. — CZ, bornes pour les rhéophores. — C, commutateur. — RN, lettres indiquant le sens du courant. Lorsque la manivelle du commutateur est verticale, aucun courant ne passe. Lorsqu'elle est inclinée sur N, le courant va de la borne C, à la borne Z; lorsqu'elle est inclinée sur R, le courant va de Z à C.

2° *Chaîne galvanique de Pulvermacher* (fig. 101 et 102). — C'est en somme une pile de Volta disposée d'une façon spéciale. Chaque chaînon ou couple a pour charpente un petit billot de bois creusé de deux pas de vis parallèles et concentriques : un fil de cuivre est enroulé dans l'un des pas de vis, un fil de zinc dans l'autre. Les deux chefs du fil de zinc d'un couple sont liés, ou plutôt accrochés aux chefs du fil de cuivre du couple précédent, et ainsi de suite; de telle sorte que la chaîne est terminée

par les chefs du fil de zinc à une des extrémités, par les chefs du fil de cuivre à l'extrémité opposée. Les fils sont adaptés à un excitateur.

Pour mettre la pile de Pulvermacher en activité, il suffit

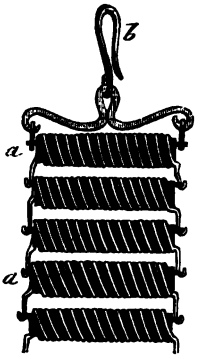


Fig. 101. — Pile de Pulvermacher.

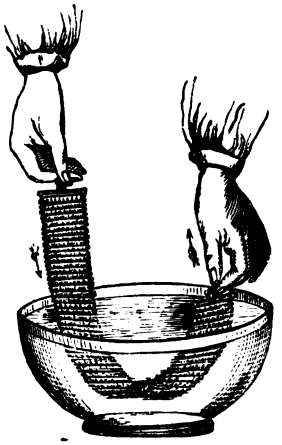


Fig. 102. — Mise en activité de la pile de Pulvermacher.

de tremper les chaînons dans de l'eau vinaigrée. On applique ensuite les deux excitateurs sur les points à explorer.

Les effets que l'on obtient à l'aide de cet appareil sont énergiques, mais variables et de courte durée; la polarisation en est très-rapide; la mobilité des chaînons est une cause d'interruptions continuelles.

3° *Pile à ruban de Duchenne* (*de Boulogne*) (fig. 103). — Convaincu des défauts de la chaîne de Pulvermacher, Duchenne a imaginé la pile à rubans fondée aussi sur le principe de la multiplication des éléments et de la diminution des surfaces. Cet appareil était constitué par une série de cent cinquante petits prismes rectangulaires, composés chacun d'un ruban de zinc et d'un ruban de cuivre, plusieurs fois repliés sur eux-mêmes et séparés par

un ruban de toile ou de baudruche : ces rectangles étaient soudés ensemble, la lame de zinc de l'un avec la lame de cuivre du voisin; un cadre en bois entourait et maintenait la batterie. L'appareil entier formait un cube de

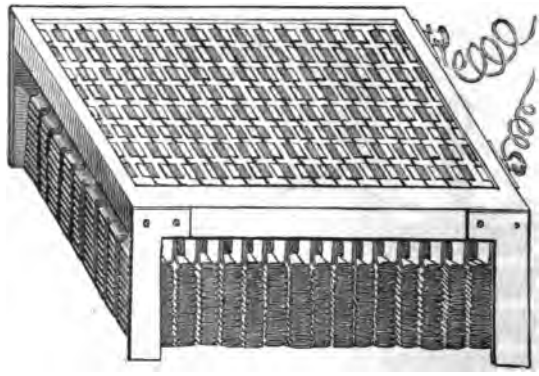


Fig. 103. — Pile à rubans de Duchenne (de Boulogne).

16 centimètres de large sur 12 de haut. Une immersion de quelques minutes dans l'eau vinaigrée suffisait à produire l'excitation des éléments. Un rhéotome (sorte d'interrupteur) permettait d'obtenir des intermittences variées. La pile à rubans valait mieux que la chaîne de Pulvermacher, mais elle avait encore le défaut de se polariser rapidement et ne pas conserver son énergie; c'était encore l'enfance des appareils galvaniques.

4° *Appareil électro-moteur d'Alph. Mathieu* (fig. 104). — Il est fondé sur le même principe que les appareils précédents, et dérive encore de la pile à colonne des Arts et métiers. L'appareil entier est enfermé dans une boîte pouvant se séparer en deux segments unis ordinairement par une série de crochets. Le segment inférieur contient le liquide (10 grammes de vinaigre ou d'acide acétique ordinaire pour 1/2 litre d'eau; ou simplement : eau salée). Le segment supérieur renferme la pile proprement dite et le mécanisme interrupteur. La pile est constituée

par 400 petits couples composés d'un fil de laiton et d'un fil de zinc enroulés en spires et séparés par un tube en étoffe perméable. Ces éléments sont fixés au-dessous d'une tablette et accouplés, à la manière ordinaire (zinc d'un

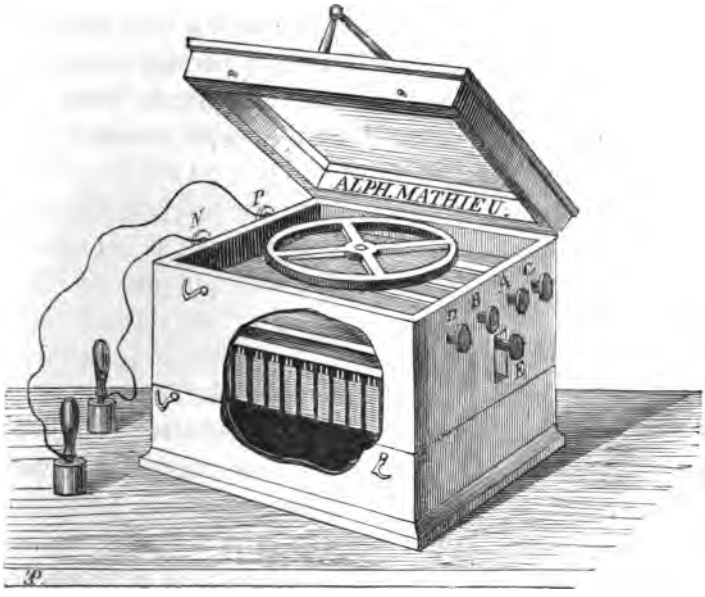


Fig. 104. — Appareil électro-moteur de Alph. Mathieu.

élément avec cuivre de l'élément voisin). Lorsque l'on abaisse le bouton E, que l'on voit sur la paroi du côté droit, tous les éléments plongent dans le liquide excitateur : après une immersion de quelques minutes, on n'a qu'à lâcher le bouton E pour que les éléments reprennent leur position primitive, position d'action.

Les interruptions sont produites par le volant que l'on voit au-dessus de la tablette.

Pour mettre ce volant en action il suffit de tirer le bouton C. La tige A sert à gouverner la rapidité des intermittences; des crans d'arrêt marqués sur cette tige indiquent la graduation de ces intermittences. La mise en

jeu du bouton D donne le courant continu. Le bouton B permet de régler la force de ce courant.

A gauche en N et P se fixent les rhéophores.

Si l'on veut transporter l'appareil, on le charge et on vide le liquide; il suffit, en effet, de le charger une seule fois par jour. Cet appareil est préférable à tous ceux que nous avons décrits jusqu'ici, mais il partage cependant avec eux le grave défaut (inhérent à la pile de Volta qu'il emploie) de s'affaiblir rapidement presque aussitôt après qu'il a été mis en action. Il est vrai que cet affaiblissement n'est que temporaire et qu'après un peu de repos, l'appareil reprend toute son éphémère énergie; mais le calcul et le dosage de l'action électrique n'en sont que plus difficiles.

5° *Batterie de Stöhrer.* — La pile ou batterie de Stöhrer (de Dresde), satisfait mieux aux exigences de la physique et de la médecine. Il y en a deux, une fixe, batterie d'hôpital, et une portative. La batterie portative comprend vingt à trente couples alignés sur deux rangs et enfermés dans une caisse en bois munie d'un couvercle. La disposition générale de la pile rappelle la pile à auge; les éléments de chaque couple, zinc amalgamé et charbon accouplés en série, sont fixés à deux traverses en bois; ils restent immobiles; le vase qui contient le liquide, eau acidulée par l'acide sulfurique avec addition d'un peu de bisulfate de mercure, afin d'entretenir l'amalgame du zinc, est seul mobile. A l'état de repos le vase est au fond de la boîte, les métaux et le liquide sont isolés. Lorsque l'on veut mettre la pile en action, il suffit de presser sur une tige saillante hors de la boîte; par le jeu de cette tige on conduit le liquide à l'attaque des métaux. La même tige sert à abaisser le liquide et par conséquent à mettre la pile au repos.

L'appareil porte un collecteur simple. Ce collecteur est un traîneau glissant à volonté sur la traverse qui supporte les zincs et les charbons. Cette traverse porte des

chiffres 0, 2, 4, 6, etc., gradués de gauche à droite et qui indiquent le nombre pair d'éléments mis en action à chaque position du traîneau. Le chiffre indicateur est celui qui se trouve en regard d'un index situé au milieu

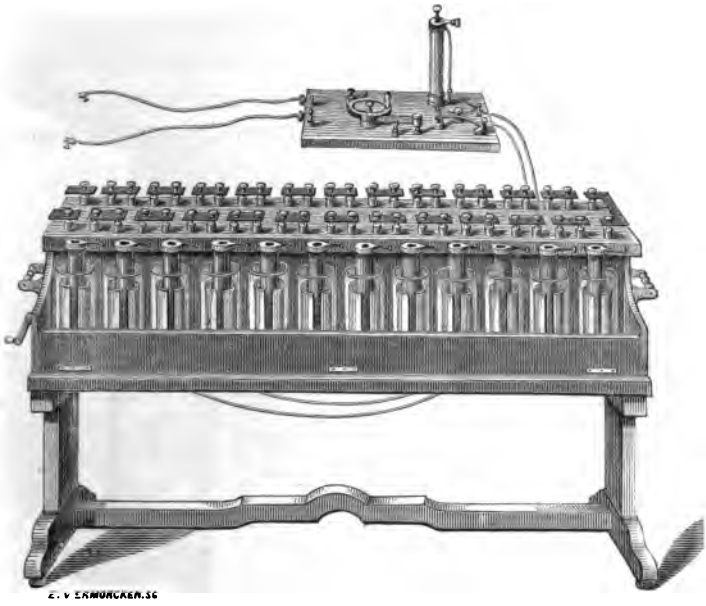


Fig. 105. — Batterie de Stöhrer; modèle pour les hôpitaux.

du traîneau. Deux tiges de cuivre assez longues servent à éviter les chocs électriques, lors des changements de position du traîneau; elles jouent le rôle des manettes du collecteur de Gaiffe.

Les électrodes se fixent à deux bornes que l'on voit sur le même traîneau, où se trouve encore un commutateur du modèle ordinaire.

La batterie de Stöhrer a constitué un véritable progrès sur les batteries précédentes, mais elle porte avec elle un vice originel; nous n'avons pas besoin de revenir sur l'infériorité des éléments qu'elle emploie; de plus, le liquide contenu dans le vase se renverse aisément : le

collecteur simple est insuffisant, il permet bien d'introduire dans le circuit, tel nombre pair de couples qu'on désire, mais il ne permet pas de répartir sur tous les couples le travail et l'usure. La batterie de Stöhrer peut cependant rendre de bons services.

La batterie d'hôpital (fig. 105), diffère surtout par le nombre des couples, 30 à 40, et par le volume de l'appareil; elle est dépourvue de collecteur, on choisit le nombre des éléments en variant le point d'attache des électrodes.

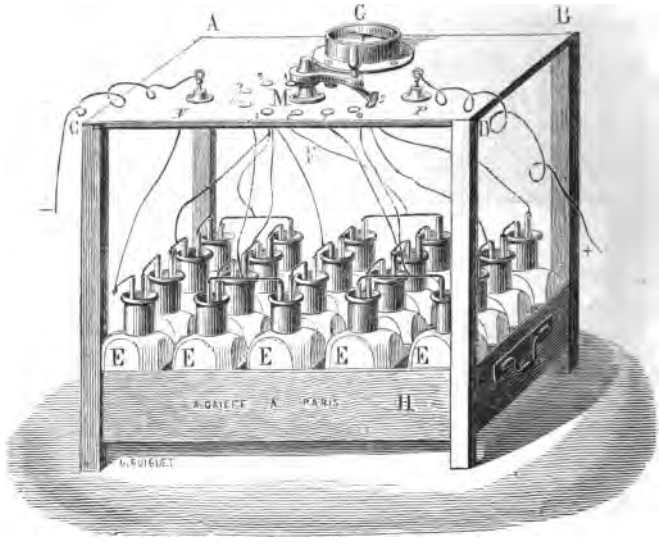


Fig. 106. — Batterie de Gaiffe au Leclanché.

ABCD, tablette qui porte le collecteur. — H, casier contenant les couples. — EEEE, couples de la batterie. — M, manette du collecteur simple. — 1, 2, 3, 4, etc., boutons qui communiquent avec le 1er, 2e, 3e, 4e, etc., couples, et sur lesquels frotte l'extrémité de la manette. — G, galvanomètre. — NP, pièces percées dans lesquelles s'engagent les extrémités des rhéophores.

6° *Batterie de Gaiffe au Leclanché.* — Gaiffe a indiqué comme pouvant être constituée partout et à peu de frais, à défaut d'appareils bien établis, la batterie suivante (fig. 106). 24 à 60 éléments de Leclanché, modifiés ou non, sont réunis dans un casier, accouplés en tension, avec

des fils conducteurs disposés comme ils le sont dans le collecteur de Gaiffe. Le casier est surmonté de quatre montants, supportant une table, sur laquelle se trouvent le collecteur, les bornes pour les électrodes et le galvanomètre.

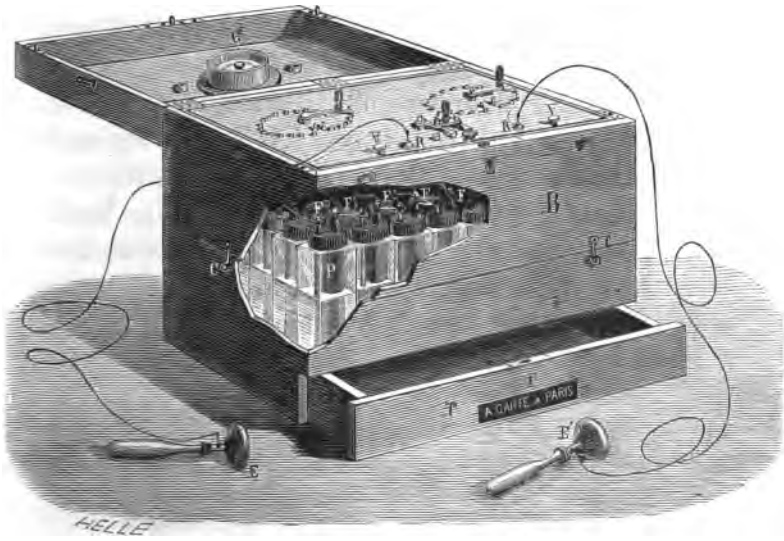


Fig. 107. — Même batterie avec collecteur double et boîte d'enveloppe.

B, boîte d'enveloppe. — FFFF, éléments. — P, pôle positif de la batterie. — RR', bornes pour les rhéophores. — EE', rhéophores. — VV, vis fixant la tablette. — G, galvanomètres. — T, tiroir. — CC, crochets permettant d'enlever la partie supérieure de la boîte pour mettre les éléments à découvert.

Gaiffe construit une batterie semblable contenue dans une boîte et munie d'un collecteur double (fig. 107).

7° *Batterie de Beetz.* — Le professeur Beetz (de Munich) a fait construire une batterie de 24 couples avec des éléments Leclanché modifiés dans leur disposition générale. Chaque élément se compose d'un tube à essai ordinaire rempli au tiers, avec un mélange de charbon et de peroxyde de manganèse, les deux autres tiers, avec la solution concentrée de chlorhydrate d'ammonique. La surface interne du tube est graissée pour éviter la cristallisation du liquide. Un couvercle de vulcanite perméable

aux gaz ferme le tube ; il porte à son centre un bâton de zinc traversé par un fil de laiton dont la longueur égale les deux tiers de l'élément et, par conséquent, la hauteur du liquide, c'est le pôle négatif; un fil de platine partant du fond du tube représente le pôle positif. Le pouvoir électro-moteur de l'élément ainsi modifié serait d'après Beetz, supérieur à celui de l'élément Leclanché primitif; l'élément Daniell pris pour unité, il serait de 1, 4, celui du Leclanché primitif n'étant que 1,167. 24 couples de Beetz-Leclanché égaleraient 34 couples de Daniell.

8° *Batterie de Gaiffe au chlorure d'argent.* — Marié-Davy, avait en 1859 (1) imaginé une pile au chlorure d'argent; tombée dans l'oubli, cette pile avait été ressuscitée en 1868 par Waren de la Rue et Pincus, de Kœnisberg,

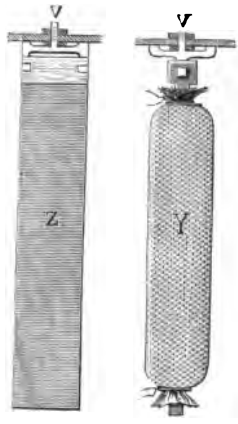


Fig. 108. — Éléments du couple au chlorure d'argent de Gaiffe.

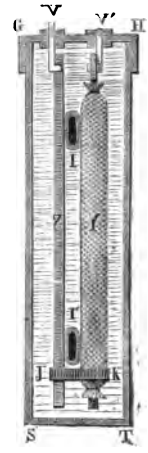


Fig. 109. — Coupe au chlorure d'argent de Gaiffe.

qui s'en disputèrent l'un et l'autre l'illusoire priorité. Sans souci du nom de l'inventeur, Gaiffe a modifé l'élément au chlorure d'argent et a construit la batterie qui porte son nom. Le couple au chlorure d'argent de Gaiffe se

(1) Marié-Davy, *Comptes rendus de l'Académie des sciences* en 1859.

compose d'une lame de zinc Z et d'un cylindre de chlorure d'argent fondu Y enveloppé dans une gaîne en étoffe perméable (fig. 108). L'une et l'autre sont fixées en V et V au couvercle d'un flacon de caoutchouc durci GHST (fig. 109), deux coussins isolants I et I' séparent les deux métaux, un écrou J K en assure la fixité. Dans le vase, dont le couvercle est solidement vissé, est une solution de chlorure de zinc à 25 pour 100; en V et en V' se fixent les fils d'accouplements. V, ou le zinc, est le pôle positif; V' est le pôle négatif. Le chargement est facile. Il faut mettre le liquide excitateur dans les couples au moment d'employer l'appareil et le rejeter ensuite. La pile peut rester chargée une journée entière, mais il est bon de la vider le soir pour la recharger le lendemain, si besoin est. Il faut remplacer le chlorure d'argent lorsqu'il est usé. Ce remplacement n'offre aucune difficulté.

L'usure des couples, pendant les repos, ne serait pas ab-

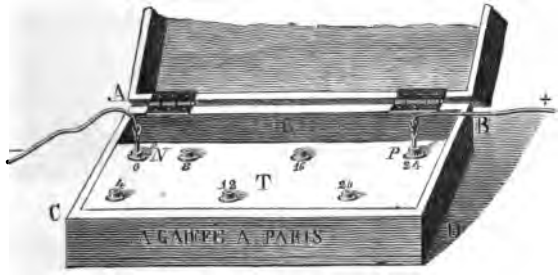


Fig. 110. — Batterie de poche de Gaiffe.

BCD, boîte contenant la batterie. — 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, etc., bornes indiquant le nombre de couples employés. — T, tablette. — NP, lettres qui indiquent la direction du courant.

solument empêchée, d'après Darin (1), et la batterie de Gaiffe n'aurait de supériorité réelle que lorsqu'on aurait besoin d'un travail continu. Mallez et Tripier ont adopté

(1) Julius Althaus, *Applications pratiques de l'électrisation au diagnostic et à la thérapeutique, description des appareils employés dans les deux mondes et perfectionnements apportés récemment à leur usage*, traduit par Gustave Darin. Paris, 1876.

la batterie de Gaiffe pour la galvanocaustie chimique des rétrécissements de l'urèthre.

Quoi qu'il en soit, il existe deux batteries de Gaiffe ; qui diffèrent par la dimension de leurs éléments. L'une comprenant 24, 36, 48 ou 60 couples peut se porter dans la poche (fig. 110). Il n'y a pas de collecteur, mais il y a plusieurs bornes sur lesquelles se fixent les électrodes suivant le nombre d'éléments que l'on veut employer. Cette batterie n'a d'autre mérite que l'exiguïté de son volume, et la modicité de son prix ; c'est un tour de force, c'est un bijou, ce n'est pas un appareil médical et scientifique.

Le second modèle (fig. 111) est encore très-portatif, et peut rendre de meilleurs services. 18 à 60 couples sont réunis dans des casiers par séries de 6. Les casiers sont enfermés dans une boîte fermée par une tablette, sur laquelle se trouvent le collecteur et les bornes pour les rhéophores ; puis, par un second couvercle qui porte le galvanomètre.

Ce second modèle est, jusqu'ici au moins, avec la batterie de Trouvé, le meilleur appareil proposé pour la pratique du galvanisme. D'ailleurs la batterie de Gaiffe, pas plus que celle de Trouvé, n'a pas encore soutenu le contrôle d'une assez longue expérience pour pouvoir être définitivement jugée.

9° *Batterie de Stöhrer au chlorure d'argent.* — On connaît encore une batterie au chlorure d'argent proposée par Stöhrer. Au fond d'un tube à essai, on met quelques grammes de chlorure d'argent, que l'on recouvre d'une certaine quantité d'acide sulfurique dilué. Une lame d'argent et une lame de zinc peuvent à volonté être immergées dans le tube : la lame d'argent est assez longue pour arriver au contact du sel d'argent, la lame de zinc plus courte ne plonge que dans le liquide.

La batterie de Stöhrer au chlorure d'argent est mauvaise, il faut en effet pour qu'elle commence à agir, que

la décomposition du sel d'argent soit avancée; de là une

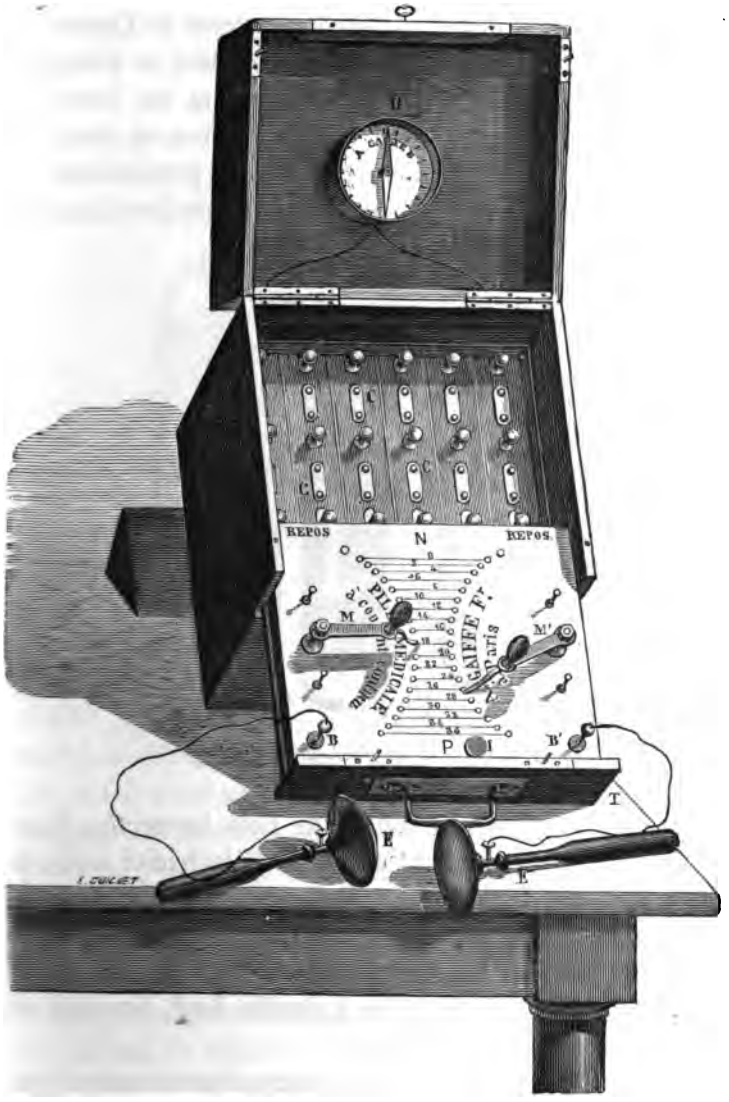


Fig. 111. — Pile portative à courant continu de Gaiffe.

EE, rhéophores.— CCC, tringles d'accouplement des couples.— G, galvanomètre.— T, tablette. — I, interrupteur permettant de produire des chocs voltaïques. — MM', manettes du collecteur. — BB', bornes pour les rhéophores. — NP, lettres indiquant le sens du courant de N à P.

perte de temps et même une variabilité dans l'intensité du courant.

10° *Appareil au protosulfate de mercure de Legros et Onimus* (fig. 112 et 113). — Chaque élément se compose d'un tube à essai S, dans lequel plongent un lame de charbon C, et une tige de zinc Z. Le charbon va jusqu'au fond du tube, où il trouve une couche de protosulfate de mercure M qu'il pénètre. Le zinc n'arrive pas jusqu'au sel.

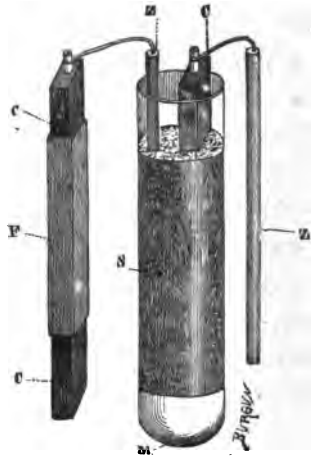


Fig. 112. — Couple de Legros et Onimus.

Le tube est rempli de sciure de bois humectée. Pour empêcher le dégagement direct de l'électricité entre le zinc et le charbon et pour diminuer l'action chimique, le zinc est aux deux tiers enveloppé de gutta-percha F.

Quarante-deux éléments semblables sont accouplés en tension, dans une boîte à double fond, disposés en sept rangées de six éléments.

Un collecteur double et un commutateur complètent l'appareil.

Les éléments faciles à recharger ont une grande constance. L'usure en est cependant rapide, aussi faut-il

avoir la précaution de faire de fréquents lavages, qui du reste sont très-faciles.

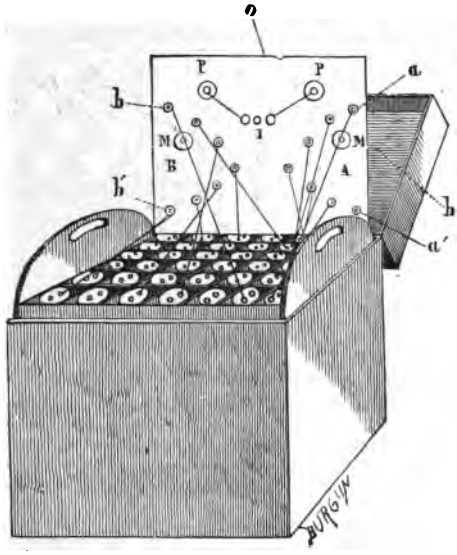


Fig. 113. — Appareil de Legros et Onimus.

AB, tablette vue par sa face postérieure. — MM', manettes du collecteur. — *aa'bb'*, boutons du collecteur et fils qui s'y rendent. — PP, bornes pour les rhéophores. — D, commutateur. — I, interrupteur.

11° *Appareil de Remak.* — Cet appareil se compose de 50 à 60 éléments de Remak. L'élément de Remak (fig. 114) n'est autre qu'une pile de Daniell modifiée. On emploie absolument les mêmes métaux et les mêmes liquides, seulement la disposition du vase poreux est modifiée, et les résistances dans l'élément sont augmentées par l'interposition d'une masse de papier mâché ou de sciure de bois.

Le pôle cuivre C se termine dans l'élément par un flot de rubans de cuivre CO, il est au centre et plonge dans une solution de sulfate de cuivre au-dessus de laquelle est un vase poreux en forme de plafond conique A, prolongé par un tube de verre B. Sur ce vase poreux est placé le papier mâché ou la sciure de bois humide D, en

couche de 4 à 5 centimètres d'épaisseur. Le papier mâché est recouvert d'un diaphragme en drap sur lequel repose une lame de zinc amalgamé; les vides sont remplis par de la sciure de bois. Ces éléments, contenus dans

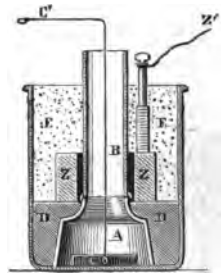


Fig. 114. — Pile de Siemens, dite de Remak.

A, diaphragme poreux mastiqué au tube de verre B, rempli d'une solution de sulfate de cuivre et de cristaux de ce sel. — C, plaque de cuivre enfermée dans le diaphragme poreux, et communiquant à l'extérieur par la lance C'. — Z, cylindre en zinc entourant le tube de verre, et communiquant à l'extérieur par la lame de cuivre Z' qui lui est soudée. — E, pâte de carton placée entre le diaphragme poreux et le vase extérieur et au-dessous du zinc. — D, sciure de bois remplissant tout l'espace compris entre le tube de verre, le vase extérieur et la pâte de carton. Toute la pile est humectée par de l'eau.

une boîte en bois, sont réunis par des fils de cuivre à une plaque de bois verticale, sur laquelle sont fixés le collecteur et le commutateur.

D'après Legros et Onimus, l'appareil de Remak est le meilleur de tous, au point de vue de la constance, de la durée, de la facile graduation, mais il n'est pas transportable. Quant à nous, nous maintenons pour cet appareil le jugement que nous avons porté sur la pile de Daniell et ses dérivées.

12° *Batterie de Foveaux modifiée par Smée.* — La disposition générale de cette batterie rappelle la pile de Wollaston. La fig. 115 représente une caisse à compartiments dans laquelle plongent, à volonté, les couples de la fig. 116. Ces couples se composent chacun de deux lames, l'une d'argent platinisée, l'autre de zinc. Ils sont accouplés en tension et fixés à une tablette, sur laquelle on voit un collecteur simple, et deux bornes pour les électrodes. Le

liquide excitateur est l'acide sulfurique dilué à 1/20 ou 1/30.

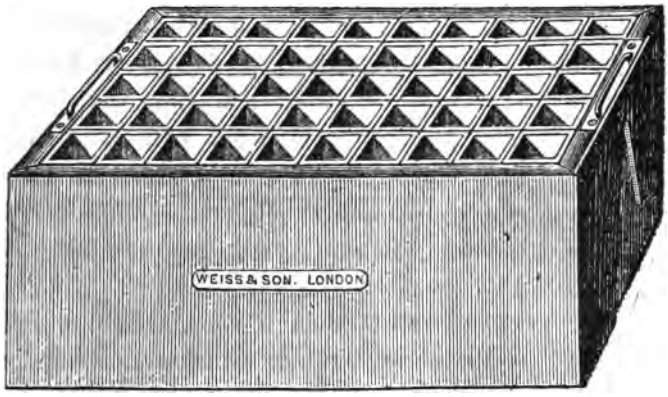


Fig. 115. — Batterie de Foveaux modifiée par Smée.
Caisse à compartiments contenant le liquide.

C'est un appareil incommode qui s'épuise vite et est long à recharger : le liquide se répand facilement hors

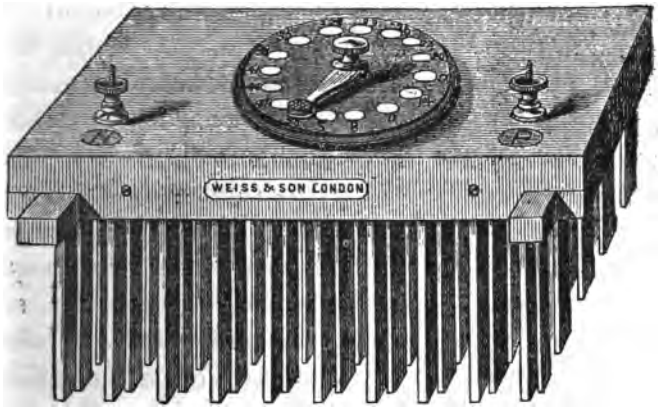


Fig. 116. — Batterie de Foveaux modifiée par Smée.
Couples.

des cellules qui le contiennent; nous ne comprenons pas, malgré l'opinion d'Althaus, la réputation dont la

batterie de Foveaux a joui auprès de quelques praticiens.

13° *Batterie de Mayer et Meltzer* (de Londres). — Mayer et Meltzer ont cherché à réunir dans la même boîte une puissante batterie constante et un appareil d'induction.

La batterie constante se compose d'éléments Bunsen modifiés (charbon, zinc et acide sulfurique dilué). Les éléments, métaux et charbon, plongent à volonté dans le liquide, c'est-à-dire qu'on peut à volonté élever ou abaisser les vases qui contiennent le liquide. L'appareil est muni d'un collecteur de Gaiffe, d'un commutateur, et d'un galvanomètre.

Pour mettre l'appareil d'induction en action, il suffit de presser un bouton; la communication se trouve alors établie entre deux ou trois éléments de la batterie et la bobine. On peut à volonté graduer l'intensité du courant inducteur. La batterie de Mayer et Meltzer, employant l'élément Bunsen, ne peut avoir qu'une médiocre valeur.

14° *Pile portative à courant continu de Ruhmkorff et Duchenne* (1) (fig. 117). — Dans une boîte A A A sont rangées, par séries de 7, 42 éléments composés chacun d'un vase en verre fixe et calé dans un casier B, chaque vase contient une solution faible de protosulfate de mercure. A la table de la boîte C, qui est en caoutchouc durci, sont accrochés les zincs et les charbons au-dessus des vases. Cette table est mobile : aux quatre coins, quatre tiges métalliques x, glissant dans une gaîne conductrice x', en assurent la solidité et dirigent le mouvement : de chaque côté, un bouton b commande les roues dentées d d', engrenées dans une crémaillère fixe g. Les roues dentées, étant fixées à la table, sont mobiles avec elle et l'entraînent dans leur mouvement d'ascension ou de descente le long de la crémaillère. Elles entraînent par conséquent aussi les zincs et les charbons qui immergent ou émergent ainsi

(1) Duchenne (de Boulogne), *De l'électrisation localisée*, etc., 3e édition. Paris, 1870.

à volonté, plus ou moins, dans le liquide des vases. Une règle placée à côté des crémaillères indique, en centi-

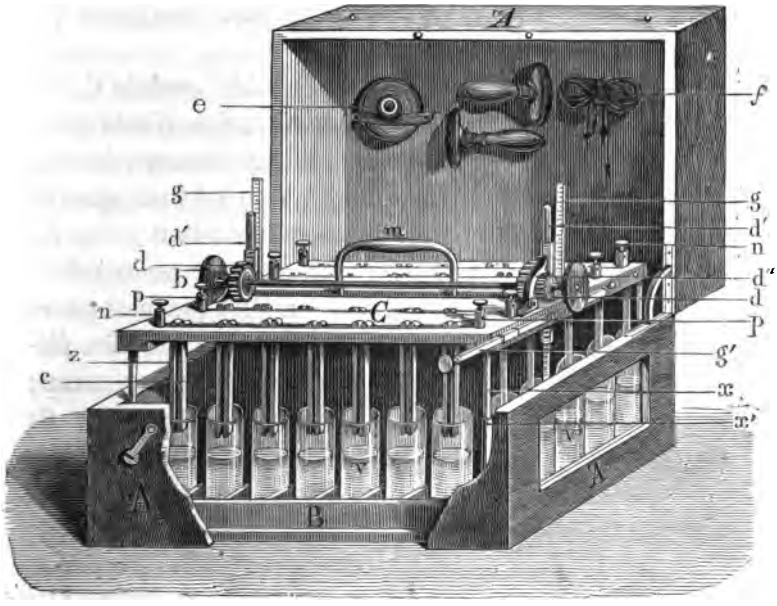


Fig. 117. — Pile portative à courant continu de Ruhmkorff et Duchenne.

AAA, boîte en bois dans laquelle se trouve enfermée la pile.— B, fond de la boîte, sur lequel sont posés les vases de verre des couples. — C, double fond servant de couvercle collectif à tous les couples. — *b*, bouton de réglage qu'on tourne pour hausser ou abaisser le double fond qui porte les éléments de la pile. — *c*, charbon d'un couple. — *dd*, pignons, dont les dents s'engrènent avec les tiges à cremaillère *d'd'*, et qui opèrent le mouvement d'ascension ou de descente des éléments. — *d''*, cliquet pour arrêter le mouvement au point voulu. — *e*, tampon de charbon pour appliquer le courant. — *f*, Peloton de fils métalliques recouverts de soie, pour former les électrodes. — *gg*, échelles divisées indiquant la hauteur d'immersion des couples et servant de *graduateur* pour la quantité d'électricité développée. — *g'*, curseur permettant de faire varier le nombre des couples associés en série et par suite de modifier la tension du courant. — *m*, poignée à l'aide de laquelle on peut enlever d'un seul coup le double fond C et les éléments qui s'y trouvent suspendus. — *n*, borne où aboutit le pôle négatif et à laquelle on adapte l'un des rhéophores. — *p*, borne correspondant au pôle positif et destinée à recevoir l'autre. — *v*, vase en verre d'un couple renfermant du sulfate de mercure et de l'eau, qui doit s'élever toujours à la même hauteur. — *v'*, fenêtre latérale qui permet d'apercevoir le niveau du liquide dans les vases. — *xx'*, tiges et tubes servant de guides pour l'ascension du double fond. — *z*, lame de zinc d'un couple.

mètres, le degré de l'immersion. Le liquide doit être dans les vases toujours au même niveau.

Une poignée *m* peut servir à soulever en masse le

double fond. Un cliquet *d''* appuie sur les roues dentées pour empêcher la descente spontanée de la table. Il doit être soulevé lorsque l'on veut immerger les zincs.

Une des faces latérales de la boîte porte une glace qui permet de surveiller les vases.

Chacune des vis qui fixent, à la table mobile C, les zincs et les charbons de la première rangée d'éléments, porte une borne qui peut recevoir les conducteurs de telle sorte que l'on peut employer de 1 à 7 ou à 14 et, ainsi de suite, jusqu'à 42 éléments. La communication entre les séries successives est établie d'un côté par un conducteur fixe, de l'autre par une tige métallique mobile et graduée *g'* : lorsque cette tige est enfoncée tous les éléments communiquent et la tension est à son maximum; si on la retire, le nombre des éléments diminue de 7 en 7; une graduation écrite sur cette tige indique le nombre d'éléments mis en jeu. Les charbons peuvent être remplacés par des cylindres de chlorure d'argent fondu.

La pile de Ruhmkorff et Duchenne est bonne, mais elle à l'inconvénient de toutes les piles du même genre. Les vases n'étant pas fermés, le liquide se renverse pendant les transports.

Nous ne ferons que citer les batteries américaines de la compagnie électro-thérapeutique, et les batteries de Jérôme Kidder, qui ne sont en somme aussi bien que la batterie de Mayer et Meltzer, que des modifications de la batterie de Stöhrer. Althaus (1) professe pour les batteries construites sur le modèle de celle de Stöhrer et, par conséquent, de la pile à auge une admiration que nous ne saurions partager. Sacrifiant du reste un peu la France, où suivant lui, on ne s'occupe pas d'électricité médicale, il semble n'accorder qu'une valeur secondaire aux appareils français, aux appareils de Duchenne par exemple, qu'il

(1) Althaus, *loco citato.*

omet, dans la description qu'il donne des appareils employés dans les deux mondes; c'est même à peine s'il cite une fois le nom du célèbre électricien. Quoi qu'il en soit, nous reprochons, pour nous, aux batteries de Stöhrer et autres leur forme générale, le principe des vases mobiles, la nature de leurs éléments qui les rendent incommodes, difficiles à charger et à transporter; et c'est en France seulement que nous trouvons des appareils galvaniques réellement appropriés aux usages médicaux.

Duchenne (de Boulogne) conseille une batterie fixe, composée de couples Marié-Davy au sulfate de plomb; nous ne reviendrons pas sur les avantages de cette batterie; nous les avons suffisamment fait ressortir au sujet de la pile Marié-Davy. (Voy. p. 203.)

15° *Batterie de Trouvé au sulfate de cuivre.* — Reconnaissant les qualités précieuses de la pile au sulfate de cuivre de Daniell, dont l'immense avantage est de ne pas se polariser, Trouvé s'est appliqué et a réussi à la disposer en batterie portative.

La fig. 118 représente la batterie de Trouvé et les éléments qu'elle emploie. Chaque élément est composé de deux disques, l'un de zinc *z*, *z'* à la partie supérieure, l'autre de cuivre *c*, *c'* à la partie inférieure, embrochés sur une tringle et séparés par une colonne de rondelles de papier buvard. Un fil relie le disque de cuivre à la partie supérieure de l'élément. La moitié supérieure de la colonne de papier est imbibée d'une solution saturée de sulfate de zinc; la moitié inférieure, d'une solution saturée de sulfate de cuivre; le tout est desséché de telle sorte que le papier sec reste chargé de sel. Les éléments accouplés en tension reposent dans une cuvette en gutta-percha. Pour mettre la batterie en action, il suffit de tremper les éléments dans de l'eau dont les papiers s'imbibent. Les deux sels dissous réagissent; le courant qui prend

naissance, décompose l'eau : l'oxygène se porte sur le zinc et forme du sulfate de zinc avec l'acide sulfurique provenant du sulfate de cuivre réduit. Le cuivre se dépose. Ainsi le sulfate de zinc se régénère de lui-même,

Fig. 118. — Appareil à courant continu de G. Trouvé.

seul le sulfate de cuivre s'use. Pour remplacer ce dernier sel, il suffit de dessécher les éléments et de les plonger à moitié dans une solution de sulfate de cuivre concentrée à chaud, que l'on prépare dans une cuvette de cuivre rouge, livrée avec l'appareil. L'appareil possède un collecteur double, un galvanomètre et un commutateur. Il existe une batterie sans collecteur que l'on gradue en déplaçant un des électrodes.

La batterie de Trouvé est certes très-ingénieuse, c'est un appareil précieux, mais cependant elle n'est pas très-facile à manier. Nous ne doutons pas qu'entre les mains d'un physicien, elle ne soit sans défaut. Mais pour le médecin praticien, le desséchement des éléments et la préparation du bain de sulfate de cuivre, pour recharger

l'appareil, sont des manipulations embarrassantes et même minutieuses qu'il ne réussit souvent qu'à moitié, au grand détriment de la puissance de la batterie.

Trouvé construit encore une batterie fixe composée d'un nombre variable d'éléments connu sous le nom de Trouvé-

Fig. 119. — Couple Trouvé-Callaud.

Callaud (fig. 119). L'élément est en somme une pile de Daniell où le vase poreux est supprimé. Le cylindre de zinc Z n'atteint pas le fond du vase, un fil de cuivre C vient s'épanouir en étoile au fond du vase, il est isolé dans son parcours à travers le liquide.

16°. *Appareil à polarisation de Jules Thomsens.* — Cet appareil, tout nouveau, est fondé sur la polarisation du platine sous l'influence du passage d'un courant électrique. Au centre d'une table en bois est un petit moteur électrique, ou un mouvement d'horlogerie faisant tourner deux aiguilles métalliques, qui sont les deux pôles d'un élément placé latéralement. Ces aiguilles tournent sur un cadran, dont la circonférence est une rainure du fond de laquelle sortent de petits boutons métalliques. De chaque côté deux auges, contenant de l'eau acidulée avec l'acide sulfurique, sont divisées, chacune en 15 à 20 compartiments, par des lames de platine; chacune est en commu-

nication avec un des boutons du cadran. Les aiguilles du cadran marchent avec une vitesse voulue. Elles représentent, comme nous l'avons dit, les pôles d'une pile. Arrivant successivement au contact des boutons, elles font passer le courant successivement par toutes les lames de platine, plongées dans les auges. Par l'action du courant l'eau acidulée se décompose; l'oxygène va au pôle négatif, l'hydrogène au pôle positif, et les lames de platine qui constituent ces pôles se trouvent électrisées par polarisation. C'est cette électricité que l'on recueille.

Nous ne voulons que citer cet appareil qui est encore à l'essai. Le principe est nouveau, Legros et Onimus en espèrent de grands avantages.

Conclusions. — Les appareils les plus usités sont l'appareil de Remak, page 227, l'appareil de Stöhrer, page 219, la batterie au sulfate de plomb de Marié-Davy, page 204, l'appareil au chlorure d'argent de Gaiffe, page 222, l'appareil au protosulfate de mercure de Legros et Onimus, page 226, et enfin la batterie de Trouvé, page 234. Comme appareil fixe de cabinet ou d'hôpital, l'appareil de Remak est, pour Legros et Onimus, le meilleur de tous comme constance, solidité, entretien facile. Un lavage à grande eau par an suffit; il faut tous les trois mois mettre un peu d'eau et quelques cristaux de sulfate de cuivre dans chaque élément. L'appareil de Stöhrer est moins constant, peu portatif; la pile qu'il emploie s'use rapidement. La batterie fixe au sulfate de plomb de Marié-Davy est excellente. L'appareil au protosulfate de mercure de Legros et Onimus, l'appareil de Gaiffe au chlorure d'argent, sont légers et très-portatifs; le courant qu'ils fournissent est très-constant. La pile y est de longue durée, elle est solide, mais ne peut toutefois être réparée, surtout celle de Gaiffe, que par le fabricant. De plus, dans la batterie de Gaiffe, à l'inverse de ce qui a lieu habituellement, le pôle positif est plus douloureux que le pôle négatif. L'appareil de

Ruhmkorff est inconstant et difficilement transportable. L'appareil de Trouvé n'a pas fait ses preuves. Il ne faut pas croire qu'il soit indifférent d'employer tel ou tel appareil; un fait reconnu de tous les électriciens est la différence d'action physiologique qui existe entre les appareils à petits éléments et les appareils à éléments à large surface. Et, à ce point de vue, aucun appareil portatif ne satisfait complétement à tous les desiderata de la clinique.

Les appareils galvaniques appliqués à l'exploration clinique ne fournissent rien qu'on n'obtienne également des appareils d'induction.

II. APPAREILS D'INDUCTION. — Il nous est absolument impossible d'entreprendre la description des appareils d'induction, sans entrer dans quelques détails sur l'électricité d'induction, les courants induits et l'extra-courant. Pour manier un appareil et en tirer parti, il faut savoir ce qu'on peut lui demander et ce qu'il peut donner; sinon, on marche en aveugle, on obtient des effets qu'on ne cherche pas, et on n'obtient pas ceux que l'on cherche. Que d'appareils accusés et condamnés par des manipulateurs incapables de les comprendre et de les utiliser!

Électricité d'induction (1). — On nomme électricité d'induction l'électricité développée dans un circuit fermé sous l'influence des courants électriques ou des aimants. Soit pour plus de clarté, deux bobines B et B′ (fig. 120), l'une B en communication avec un galvanomètre, l'autre B′ en communication avec une pile, et disposée de telle sorte qu'elle puisse coiffer la bobine B à la façon d'un manchon, sans qu'aucun point de contact ait lieu entre les fils conducteurs. La bobine B′ coiffant la bobine B, à l'instant même où l'on ferme le circuit de B′; une déviation subite de l'aiguille du galvanomètre trahit le passage

(1) Découverte en 1832 par Faraday.

d'un courant dans le circuit de B. De même, au moment où l'on interrompt le circuit de B′, on observe une nouvelle déviation instantanée et, par conséquent, un nouveau courant dans le circuit de B. Si laissant le circuit de B′ fermé, on approche et on éloigne successivement B′ de B,

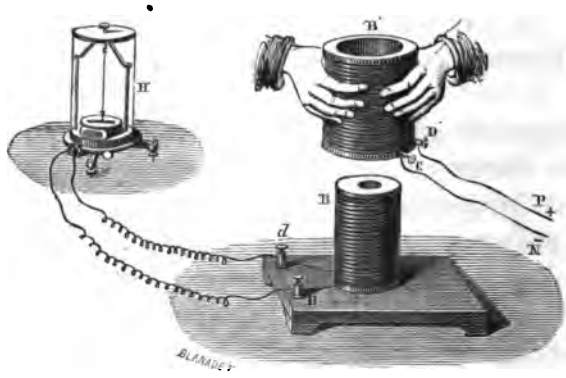


Fig. 120. — Induction voltaïque.

les effets sont les mêmes. Le courant développé ainsi dans le circuit de B est un courant induit volta-faradique ou électro-dynamique, parce que le courant inducteur de B′ est produit par une pile voltaïque ou simplement une pile électrique. Si, supprimant la bobine B′, on approche de la bobine B un aimant, on observe des phénomènes identiques : le courant induit est nommé, dans ce cas, magnéto-faradique ou électro-magnétique. On peut d'ailleurs combiner les deux sources d'électricité d'induction voltaïque et magnétique; on obtient ainsi des courants induits dont l'intensité est beaucoup plus considérable. Le moyen employé est simple, il suffit de transformer la bobine inductrice en un électro-aimant : le courant inducteur produit alors deux effets; d'un côté il engendre dans la bobine qui l'avoisine un courant induit volta-faradique, de l'autre il aimante le fer doux qui, à son tour, fait naître dans la même bobine un courant

induit magnéto-faradique venant s'ajouter au premier.

Lois des courants induits. — Courants de la deuxième hélice de Duchenne. — Pour qu'un courant induit prenne naissance, il faut que le courant inducteur : 1° commence ou finisse; 2° s'approche ou s'éloigne; 3° augmente ou diminue d'intensité. Dans les cas où le courant inducteur commence, ou s'approche, ou augmente d'intensité, le courant induit est de sens inverse; dans les cas où le courant inducteur finit, ou s'éloigne, ou diminue d'intensité, le courant induit est de même sens. Les courants induits ont pour caractère essentiel l'instantanéité.

Les appareils d'induction emploient l'électricité d'induction, tirant partie de sa qualité fondamentale d'instantanéité; ils ont pour but la production de secousses électriques se succédant à des intervalles de durée variable.

La galvanisation musculaire par courants intermittents pourrait certainement être employée avec avantage, mais les inconvénients inhérents à cette espèce d'électricité (son action calorifique et électrolytique), le volume et l'incommodité des électromoteurs, que nécessite son emploi, lui feront toujours préférer, à mérite égal, l'électricité d'induction.

La sensibilité exquise de la rétine à la galvanisation, son insensibilité à peu près complète à la faradisation, met d'ailleurs hors de doute les différences de propriétés physiologiques des deux espèces d'électricité (1).

Le problème de la construction des appareils d'induction consistait à obtenir et à régler l'intermittence du courant inducteur de façon à avoir une série régulière de courants induits et par conséquent de secousses électri-

(1) La galvanisation même par un courant très-faible de la cinquième paire produit dans l'œil correspondant au côté galvanisé une succession de phosphènes des plus éblouissants et peut même aboutir à la perte de la vue (cas de Duchenne (de Boulogne). La faradisation même énergique de la cinquième paire ne produit rien de semblable.

ques : le trembleur de Neef, qui rend cette intermittence automatique, satisfait toutes les exigences.

Trembleur de Neef (fig. 121). — C'est un accessoire obligé de tous les appareils voltaïques qui mérite une description à part ; Soit une pile A en communication avec les deux bouts du fil d'une bobine B dont le centre est occupé par un barreau de fer doux C : l'une des communications, celle du fil *p*, est directe : l'autre communication, celle du

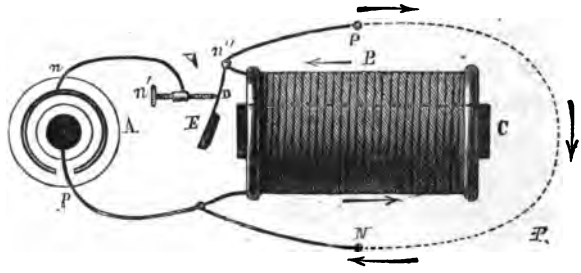


Fig. 121. — Figure schématique du trembleur de Neef.

fil *m*, est établie par la vis *n'* ; contre la pointe de cette vis appuie un ressort D, portant à son extrémité une petite masse E de fer doux, c'est le marteau : le ressort D se continue en *n''* avec le fil de la bobine. Dès que le courant passe dans la bobine, le barreau C s'aimante (1); le barreau C aimanté attire à lui le marteau E : le ressort D cède et abandonne la vis *n'* : le circuit est rompu et le courant ne passe plus. Mais alors le barreau C se désaimante et ne retient plus le marteau E : le ressort D agit à son tour, revient au contact de la vis et rétablit le circuit. Nouvelle aimantation du barreau C, et reproduction indéfinie des mêmes mouvements.

Quant à la rapidité des interruptions, elle peut être réglée. En tournant plus ou moins la vis *n'* on rapproche plus ou moins le marteau du fer doux C, et on met le ressort en

(1) Nous supposons connu l'électro-magnétisme ou la théorie de l'aimantation du fer doux par les courants électriques.

plus grande tension. Or plus le marteau sera rapproché du fer doux C, moins il aura de chemin à parcourir et, en outre plus le ressort sera tendu, plus il ramènera vivement le marteau vers la vis *n'*.

On peut modifier dans des limites plus larges la rapidité des interruptions en remplaçant le marteau de Neef par un pendule vertical, dont on fait varier la longueur : tel est le principe de l'interrupteur de Zimmermann (de Heidelberg).

Il existe plusieurs autres mécanismes interrupteurs ou *rhéotomes* utilisés dans différents appareils; ce sont : la roue interruptrice de Pouillet, roue métallique portant des

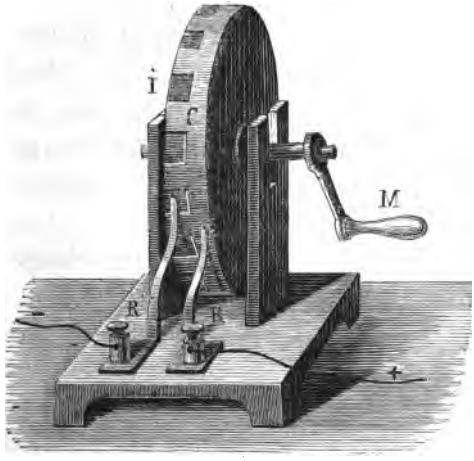


Fig. 122. — Roue interruptrice de Masson.

M, manivelle. — C, bande métallique continue d'un côté, dentée du côté de I. — I, dent de la bande métallique. — RR', bornes et fils conducteurs.

dents entre lesquelles sont inscrustées des matières isolantes; ou celle de Masson (fig. 122) roue en verre sur laquelle est enroulée une bande métallique continue sur l'un des bords C, dentée sur l'autre I, que l'on fait mouvoir soit à la main soit par un mouvement d'horlogerie. Deux ressorts RR', l'un appuyé sur la partie métallique continue, l'autre sur la partie dentée, établissent les commu-

pidité des oscillations croit proportionnellement, au gré de l'opérateur. Pour que l'action magnétique pût s'exercer avec assez de force à de grandes distances entre l'aimant temporaire de l'hélice et le fer doux mobile G, Duchenne a augmenté la masse de ce dernier en l'articulant avec un barreau de fer doux de 14 centimètres de longueur qui s'étend sur la face supérieure de la bobine. Quant au principe qui a présidé à la construction de l'interrupteur de Duchenne, il consiste simplement à augmenter la puissance d'aimantation du fer doux central de la bobine et du marteau qui exécute les intermittences et à rendre plus facile et plus simple le jeu du trembleur, au moyen de la force combinée de son ressort et du poids de son fer doux mobile. Duchenne a ainsi obtenu un trembleur sans vibrations, c'est-à-dire qui entre chaque intermittence n'est pas agité de ces ressauts ou rebondissements rapides qui rendent la faradisation très-désagréable.

Des moyens de graduation. — Nous ne citerons que les principaux :

1° La variation d'intensité du courant inducteur est un moyen très-précieux dont peu d'appareils disposent. Cette variation s'obtient en réglant le travail de la pile, c'est-à-dire en diminuant ou augmentant le nombre des éléments ou dans un seul élément la surface de métal mise en contact avec le liquide.

2° L'introduction d'une plus ou moins grande masse de fer doux dans la bobine inductrice est employée dans quelques appareils, mais c'est un moyen peu commode. On comprend du reste qu'on fait ainsi varier la force de l'aimant central et, par conséquent, l'énergie de l'induction magnéto-faradique.

3° L'enveloppement ou l'éloignement plus ou moins grand des deux bobines, faisant varier l'action inductrice proportionnellement à la distance qui les sépare, est le moyen le plus parfait de tous pour la bonne raison qu'il

s'adresse à la loi générale et fondamentale de production des courants induits.

4° Le graduateur à cylindre métallique, qui doit se placer à côté du trembleur de Neef comme pièce accessoire usitée dans presque tous les appareils. Lorsqu'on enveloppe une bobine d'un cylindre métallique continu, et que l'on fait passer un courant dans le fil de la bobine, il se développe dans le cylindre un courant induit de sens inverse qui, en vertu des lois de l'action des courants parallèles les uns sur les autres, a pour effet d'équilibrer et, par conséquent, d'affaiblir le courant de la bobine d'une quantité proportionnelle à son intensité. Mais l'action inductrice de la bobine sur le cylindre et, par conséquent, l'intensité du courant du cylindre est évidemment en rapport avec l'étendue de la bobine recouverte par le cylindre. Par conséquent lorsque la bobine est entièrement recouverte, l'intensité du courant du cylindre et l'affaiblissement du courant de la bobine sont à leur maximum, pour diminuer jusqu'à devenir nuls à mesure que l'on découvre la bobine. Si au lieu d'envelopper la bobine on interpose le cylindre métallique entre elle et le fer doux central, le résultat est le même. On nomme *graduateur du courant* le manchon métallique ainsi disposé.

5° Le *tube à eau*. On peut encore affaiblir l'intensité des courants en augmentant la résistance du circuit qu'ils ont à traverser. Tel est le rôle du *tube à eau :* c'est un tube plein d'eau, muni à ses extrémités de montures métalliques dans lesquelles jouent à frottements durs deux tiges conductrices. Le tout est placé sur le trajet d'un des électrodes, sectionné à cet effet. Plus on éloigne l'une de l'autre les extrémités des tiges, plus on augmente l'épaisseur de la couche de liquide que doit traverser le courant, et, par conséquent, en raison du peu de conductibilité de l'eau, plus on oppose de résistance.

6° L'utilisation d'une longueur plus ou moins grande du circuit induit ne permet de fractionner les effets que dans deux ou trois rapports. Il n'est employé que dans l'appareil de Trouvé et dans l'appareil du conseil de santé des armées.

De l'extra-courant. — Faraday a découvert que, dans une bobine, les différents tours du fil enroulé en spirale agissent par induction les uns sur les autres au moment de l'ouverture et de la fermeture du circuit; chaque spire étant inductrice pour les spires voisines. A la fermeture du circuit, lorsque le ressort D arrive au contact de la vis *n'* (fig. 121, p. 240) le courant induit est de sens inverse et neutralise en partie le courant inducteur : à l'ouverture du circuit, le courant induit est de sens direct, c'est l'extra-courant de rupture, courant de la première hélice de Duchenne. Mais un courant ne peut prendre naissance que dans un circuit fermé; si donc on ouvre le circuit, et cela est la condition essentielle de production de l'extra-courant de rupture, l'action inductrice du courant principal ne peut plus se manifester dans les conditions ordinaires. Mais on peut rendre cette action évidente et recueillir l'extra-courant à l'aide de l'artifice suivant. Il suffit de réunir par un fil de dérivation *n''*PN les deux chefs du fil de la bobine B : au moment de la rupture du courant de la pile, l'extra-courant de rupture trouve encore un circuit fermé par l'intermédiaire du fil de dérivation, et se manifeste avec toutes ses qualités dans ce second circuit.

L'extra-courant de rupture est souvent employé en médecine. En plaçant le patient sur le trajet du circuit *n''*PN on le soumet à l'influence de cet extra-courant, dont les effets physiologiques sont spéciaux et considérables, eu égard à son intensité.

Entre le courant induit ordinaire (courant de la deuxième hélice de Duchenne), et le courant de la pre-

mière hélice (extra-courant de rupture), les différences d'effets physiologiques sont sensibles. Elles peuvent se résumer ainsi d'après Duchenne.

Le courant de la première hélice excite plus vivement la sensibilité de certains organes sous-cutanés : des nerfs, des muscles (et la contractilité de ces derniers en est proportionnellement augmentée), du rectum, de la vessie, du testicule, de l'épididyme, du cordon testiculaire.

Le courant de la deuxième hélice agit plus puissamment sur la sensibilité de la peau, sur la sensibilité de la rétine, et pénètre plus profondément dans les tissus. Il provoque des contractions réflexes plus énergiques.

Duchenne prouve expérimentalement ces propositions, mais il les juge et les démontre jusqu'ici sans explication suffisante. Quant à la différence, il la qualifie ainsi : le courant de la première hélice et le courant de la deuxième hélice diffèrent entre eux, comme l'eau tiède diffère de l'eau bouillante, et un fer peu chaud, d'un fer rouge.

Cette question des propriétés physiologiques différentielles des deux courants a été longtemps débattue et diversement résolue.

Les uns, à la suite de Becquerel, en trouvent l'explication exclusive dans l'inégalité de tension des deux courants ; les autres, élèves de Duchenne, repoussent cette explication et veulent chercher la cause des différences dans la nature de l'électricité elle-même. Tout en inclinant du côté de la théorie de Becquerel, qui a pour elle au moins le mérite de la simplicité, et qui se base sur des expériences positives, nous nous contenterons de constater que ces différences existent, quelle qu'en soit la cause, et nous nous préparerons à en tirer parti dans les applications cliniques.

S'il n'est pas indifférent, lorsqu'on applique l'électricité d'induction, d'user du courant de la première hélice ou du courant de la seconde, il n'est pas moins impor-

tant de régler les intermittences du courant que l'on emploie.

Les intermittences lentes ou rapides produisent, en effet, des effets physiologiques spéciaux qui ne peuvent se suppléer mutuellement. Si par exemple la contractilité électro-musculaire, si la force de la contraction n'est pas augmentée, la sensibilité musculaire et même la sensibilité cutanée sont au contraire considérablement influencées par la rapidité plus grande des intermittences.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails physiologiques que comporterait cette question, que nous devons cependant signaler à l'attention du lecteur.

Propagation de l'électricité à travers le corps humain. — Appliquons, en deux points quelconques de la surface cutanée, les pôles ou rhéophores d'un électro-moteur. Le courant se divise en autant de courants dérivés qu'il y a de tissus, ou plus exactement, qu'il y a de variétés dans l'aptitude des tissus à conduire l'électricité.

L'intensité du courant dans chaque tissu varie en raison directe de la conductibilité du tissu. Les muscles sont de tous les tissus ceux dont la conductibilité est la plus grande; le courant le plus énergique cheminera donc dans la couche musculaire.

Les nerfs offrent beaucoup plus de résistance, mais, par contre, un courant d'une tension relativement faible, qui ne parcourt qu'une très-petite portion du trajet d'un nerf, produit une forte excitation dans toute la longueur du nerf, et jusque dans ses terminaisons. En conséquence, en appliquant les rhéophores à une petite distance l'un de l'autre, sur le trajet d'un nerf, on obtient une puissante excitation.

Des excitateurs. — On sait que le courant électrique ne passe dans un fil conducteur que lorsque le circuit est fermé, c'est-à-dire lorsque le fil attaché au pôle positif est réuni au fil négatif, soit directement, soit par

un conducteur intermédiaire. Lorsqu'il s'agit de l'électrisation médicale, le corps humain devient le conducteur intermédiaire entre les deux fils.

Les électrodes qui servent à conduire le courant sur les points choisis par le médecin sont armés, à leur extrémité, de pièces, de nature et de forme variées, destinées à assurer la transmission de l'électricité dans les parties à électriser : ces pièces sont les excitateurs, dont la forme varie selon les effets recherchés : s'il s'agit d'une excitation limitée à un point, il faut terminer le rhéophore en communication avec le pôle positif par un excitateur pointu, et l'autre par un excitateur à large surface : l'intensité maximum du courant est alors au point d'application de l'excitateur pointu, car c'est là que la densité électrique prend le plus de valeur. Veut-on au contraire électriser des parties étendues et profondes, on doit s'arranger de façon à ce que la densité du courant soit égale, ou à peu près, aux deux points de contact et dans les parties les plus courtes du circuit ; on emploiera par conséquent des excitateurs à large surface. Mais l'épiderme à l'état sec est un corps isolant, seules les glandes sudoripares et sébacées sont conductrices ; un excitateur métallique, appliqué à plat sur la peau sèche, produit un effet comparable à une série d'excitateurs pointus, et n'excite, en somme, d'une façon appréciable, que les nerfs de la peau, n'agissant que faiblement sur les parties profondes. Pour résoudre le problème de l'excitation des parties profondes, il faut augmenter le pouvoir conducteur de la peau sur laquelle on applique les excitateurs : il suffit pour cela de recouvrir l'excitateur métallique d'une couche de cuir ou d'éponge imbibée d'eau salée ou d'eau vinaigrée (1).

(1) Duchenne (de Boulogne) avait reconnu expérimentalement la différence des effets obtenus selon que les excitateurs sont secs ou humides : M. A. Fick a le premier fourni l'explication du phénomène.

Là est tout le secret et pour ainsi dire la pierre de touche de la méthode de l'électrisation localisée.

Nous ne pouvons mieux faire que de puiser largement dans le livre de Duchenne à propos d'un sujet qui lui appartient si complétement.

Voici les principaux faits dévoilés par cet auteur et qui servent de base à l'électrisation localisée :

1° Si la peau et les rhéophores métalliques sont parfaitement secs et l'épiderme d'une grande épaisseur, comme cela s'observe chez certains sujets exposés souvent par leur profession au contact de l'air, le courant se recompose à la surface du derme, en produisant des étincelles et une crépitation particulière, et sans donner lieu à aucune action physiologique.

2° Applique-t-on ensuite sur deux points de la peau l'un des rhéophores humide et l'autre sec, le sujet soumis à l'expérience accuse, dans le point où ce dernier rhéophore n'avait développé que des effets physiques, une sensation superficielle évidemment cutanée. Les électricités contraires, dans ce cas, se sont recomposées dans le point de l'épiderme sec, mais après avoir traversé le derme à l'aide du rhéophore humide.

3° Mouille-t-on très-légèrement la peau dans une région dont l'épiderme offre une très-grande épaisseur, il se produit dans les points où sont placés les rhéophores métalliques secs une sensation superficielle, sans étincelles ni crépitation. Ici, la recomposition électrique a lieu dans l'épaisseur de la peau.

4° Enfin la peau et les rhéophores sont-ils très-humides, on n'observe ni étincelles, ni crépitation, ni sensation de brûlure, mais on produit des phénomènes de contractilité ou de sensibilité très-variables, suivant qu'on agit sur un muscle ou sur un faisceau musculaire, sur un nerf ou sur une surface osseuse. Dans ce dernier cas, on détermine une douleur vive d'un caractère tout particulier : aussi

doit-on éviter avec soin de placer les rhéophores humides sur les surfaces osseuses (1).

Les procédés d'application et de concentration de l'électricité étant trouvés restait à résoudre la question physiologique d'où dépendait encore tout l'avenir de la méthode : l'électrisation localisée sur un seul muscle n'entraîne-t-elle pas la contraction réflexe des muscles voisins? C'était là une objection fondamentale que Duchenne (de Boulogne) s'est appliqué et à réussi à lever en démontrant, par de nombreuses expériences (2), que l'on pouvait concentrer la puissance électrique dans un seul muscle sans que l'action réflexe de la moelle intervînt pour faire entrer d'autres muscles en contraction. Le champ était libre dès lors pour le célèbre électricien : tout le monde sait comment il l'a parcouru.

Pour les recherches de séméiologie électrique le galvanisme et le faradisme sont assurément applicables et fournissent l'un et l'autre des renseignements utiles. Il ne faut pas hésiter à reconnaître la supériorité de la faradisation pour l'interrogation de la contractilité musculaire. La localisation, la concentration faciles de l'action électrique sur les muscles et les nerfs sans excitation de la peau; la presque nullité des propriétés calorifique et électrolytique sont des propriétés particulières de l'électricité d'induction qui expliquent cette supériorité.

Le choix de l'appareil, le choix des rhéophores et la manière de les appliquer sont des points d'une importance capitale; mais ce n'est là que la partie matérielle : il faut davantage. La faradisation, non pas seulement pour être féconde, mais pour exister comme méthode scientifique, exige encore la connaissance exacte de la position, des rapports anatomiques et des proprités physiologiques des

(1) Duchenne (de Boulogne), *De l'électrisation localisée*, 3e édition, chap. II § 1, p. 39, 1872.

(2) Voy. *Electrisation localisée*. Passim, 1re et 2e édition.

nerfs et des muscles. Le physicien le mieux familiarisé avec la manœuvre et la technique des appareils électriques les plus compliqués, ne fera que du gâchis en électrisation médicale, s'il n'est en même temps anatomiste et physiologiste. S'ensuit-il que les spécialistes seuls puissent tirer parti de l'électrécité médicale? Bien heureusement il n'en est pas ainsi; assurément l'art de la faradisation ne s'improvise pas, mais ce n'est pas un impénétrable mystère; il suffit à un médecin instruit de quelques études attentives pour acquérir l'expérience nécessaire à la pratique.

Le lecteur consultera avec fruit sur ce sujet le traité de Duchenne de Boulogne : de l'*Électrisation localisée*, 3e édition. Il trouvera là, indiqués par l'homme le plus compétent, les détails anatomiques spéciaux tant pour la faradisation musculaire indirecte que pour la faradisation musculaire directe; il y trouvera une sorte de classification des muscles d'après l'excitabilité et la sensibilité électrique des nerfs et des muscles permettant par conséquent d'apprécier la dose d'électricité à administrer à chacun de ces organes pour en obtenir l'excitation la plus énergique au prix de la moindre douleur.

Duchenne eût assurément mis le sceau à son œuvre s'il eût tenu la promesse, qu'il avait faite dans la première édition de son livre, d'exposer, dans un tableau synoptique avec figures, le résumé de sa vaste expérience en électrisation localisée. Ce tableau, ces figures que lui seul eût tracés avec autorité, Ziemssen (1), Lud. Hirschfeld (2) et Brunelli (de Rome) (3), ont entrepris de les exécuter. Mais Duchenne, peut être un peu jaloux de se voir devancé dans la mise en œuvre de ses idées, reproche à Ziemssen et à

(1) Ziemssen, *Die Electricität in der Medizin*, 2e édition. Berlin, 1864.

(2) Lud. Hirschfeld, *Névrologie ou description et iconographie du système nerveux*. Paris, 1853, in-4o.

(3) Brunelli, *Album illustré représentant la topographie névro-musculaire ou les points d'élection pour la pratique de la thérapie galvano-faradique*, 1872.

Lud. Hirschfeld de s'être inspirés des théories de Remak qu'il déclare erronées, et ne parle pas de Brunelli.

Quoi qu'il en soit, si les figures dessinées par ces auteurs ne sont pas toujours d'une exactitude parfaite, elles seront pourtant consultées avec fruit.

Des propriétés essentielles des appareils d'induction. — Tout appareil destiné à la pratique électro-médicale doit posséder la première et la seconde hélice et celles-ci doivent offrir certaines proportions de section et de longueur de leurs fils constitutifs. Les intermittences doivent pouvoir être lentes et rapides.

Dans tout appareil faradique la graduation doit permettre de mesurer exactement les doses électriques et proportionnellement à l'excitabilité des organes, toujours variable dans l'état de santé ou de maladie.

La puissance doit être très-grande pour répondre aux besoins de l'inertie ou de la paralysie. Comme conditions secondaires dont on comprend l'importance, les appareils faradiques doivent être portatifs, faciles à manier et peu dispendieux; l'élément qu'ils emploient doit être durable et doit être muni, autant que possible, d'une fermeture hermétique.

Appareils volta-faradiques. — Les appareils volta-faradiques se composent tous essentiellement d'une pile A (fig. 125), de deux bobines séparées B et B′, ou d'une seule portant deux fils indépendants enroulés parallèlement en hélice : l'un, le fil inducteur, gros et court; l'autre, le fil induit fort et long et le plus généralement d'un trembleur de Neef, *n′* E : les deux chefs du fil de la bobine inductrice B, ou du fil inducteur s'il n'y a qu'une bobine, sont reliés aux bornes P et N par un circuit dérivé, destiné à recueillir l'extra-courant de rupture; les deux chefs de la bobine induite B′, ou du fil induit, aboutissent à deux bornes P′ et N′. On fixe les électrodes aux bornes P et N lorsque l'on veut utiliser l'extra-courant

de rupture, et aux bornes P′ et N′, lorsque l'on veut employer les courants induits ordinaires : on n'oublira pas que l'extra-courant est toujours direct; tandis que le courant induit est tantôt inverse, tantôt direct. On peut

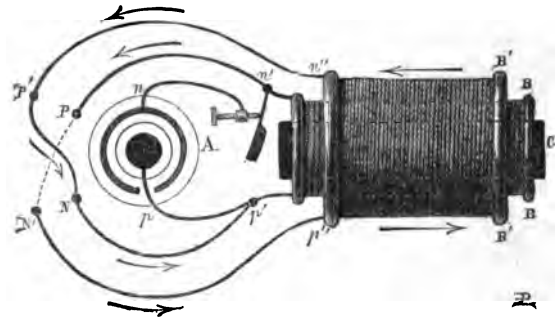


Fig. 125. — Schéma d'un appareil volta-faradique disposé pour recueillir simultanément l'extra-courant et les courants induits.

d'ailleurs utiliser en même temps l'extra-courant et le courant induit : il suffit pour cela de réunir la borne P′ à la borne N par un conducteur métallique; alors les deux circuits n'en forment plus qu'un traversé au moment de la rupture par deux courants de même direction. La bobine est traversée par un barreau de fer doux C.

Telles sont les parties constitutives de tous les appareils volta-faradiques; passons aux détails de construction.

1° *Appareil de Bonijol* (fig. 125). — C'est une des premières machines faradiques qui aient été usitées.

Les fils, provenant d'une pile quelconque isolée, aboutissent, en H et en C, dans des godets contenant du mercure. Du godet H part un des chefs du fil inducteur, qui vient aboutir en K et se continue par la tige KAB, rigide à partir de A; DC est un ressort qui ferme le circuit et sert de trembleur; E est le marteau du trembleur et peut être plus ou moins éloigné du faisceau de fer doux central pour régler l'ampleur et la rapidité des in-

terruptions. On peut produire les interruptions à volonté à l'aide du rhéotome à lame élastique M et à roue dentée N; pour cela on paralyse le trembleur en remon-

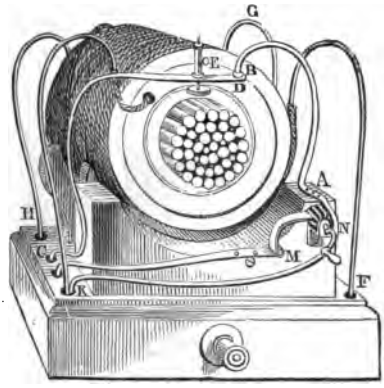


Fig. 126. — Appareil de Bonijol.

tant le marteau autant que possible et on porte dans le godet qui reçoit la queue du ressort M le fil qui, émanant de la bobine, plongeait dans le godet K.

Pour recueillir l'extra-courant on plonge les rhéophores dans les godets H et K; pour le courant induit, on les place dans les godets F et G.

La bobine est unique et porte les deux hélices.

Cet appareil est lourd, incommode et inusité.

2° *Machine volta-faradique à un seul élémeut de Stöhrer* (fig. 127). — Un vase de verre contenant une solution d'acide sulfurique à 1/6 et un cylindre de zinc dans lequel est engagé un vase poreux en charbon rempli d'une solution d'acide chromique, constitue l'élément que l'on voit dessiné à gauche de la figure. Le vase de verre contenant la solution d'acide sulfurique est au fond de la boîte; il peut à volonté être élevé à l'attaque du vase de charbon et de zinc qui sont fixes et suspendus à la table de l'appareil. Il y a deux bobines concentriques situées à droite : la bobine intérieure in-

ductrice est fixe, la bobine extérieure induite est mobile; elle peut s'élever plus ou moins et par conséquent envelopper la bobine inductrice ou s'en éloigner plus ou moins; une tige graduée indique le degré de son élévation. L'interrupteur est le trembleur de Neef muni d'une vis de réglage, qu'Althaus attribue à tort à Stöhrer.

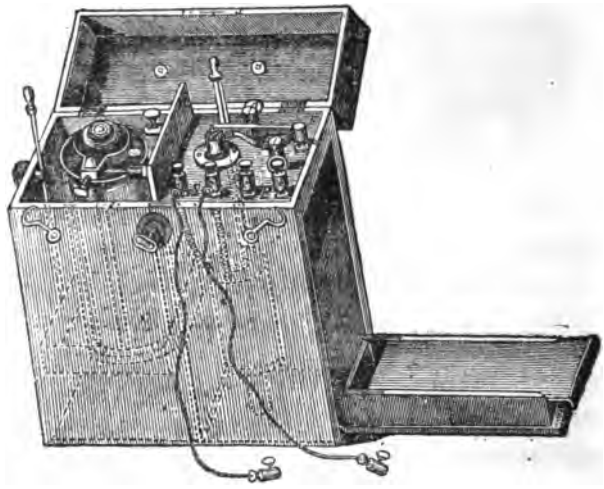


Fig. 127. — Machine volta-faradique de Stöhrer à un seul élément.

Quatre bornes sur la table de l'appareil sont destinées à recueillir le courant induit ou l'extra-courant. On règle l'intensité du courant inducteur par l'immersion d'une plus ou moins grande étendue des éléments de la pile dans le liquide excitateur; on règle le courant induit par l'élévation plus ou moins grande de la bobine induite.

3° *Machine volta-faradique à deux éléments de Stöhrer.* — C'est la même que la précédente avec les différences suivantes : le volume en est plus considérable, il y a deux éléments au lieu d'un disposés de manière à être accouplés soit en tension, soit en batterie; la bobine in-

ductrice possède un manchon métallique pour la graduation du courant. Deux règles graduées font donc saillie sur la table de la boîte, l'une appartient à la bobine induite, l'autre au manchon métallique.

Les appareils du Stöhrer emploient les éléments à acides que nous proscrivons absolument. La graduation qu'ils permettent pour les intermittences est trop étroite, mais celle des courants est très-large.

4° *Machine d'induction de Krüger et Hirschmann* (de Berlin). — L'élément est un Leclanché (voy. p. 205), il n'y a que deux bornes, mais, grâce à une disposition des plus simples, elles permettent de recueillir à volonté le courant induit ou l'extra-courant. La bobine n'offre rien de particulier.

5° *Machine d'induction de Mayer et Meltzer.* — La pile se compose de zinc et charbon immergés dans une solution de 60 grammes de bichromate de potasse et 30 grammes d'acide sulfurique dans 580 grammes d'eau. Rien de particulier d'ailleurs à signaler dans cet appareil.

6° *Machine faradique de Weiss* (fig. 128). — L'élément est le même que pour la machine de Mayer et Meltzer. Le liquide excitateur vient à volonté à l'attaque des métaux par le jeu de la tige J et de la vis L, qui sert à fixer cette tige à la hauteur voulue; G est le trembleur; MN les pôles de la pile se relient aux bornes A et B, pôles de la bobine inductrice; E est la tige graduée qui sert à élever plus ou moins la bobine induite; F commande le manchon métallique de réglage. En C et D s'attachent les rhéophores; H est l'appareil qui permet de choisir entre le courant induit et l'extra-courant: lorsque H est sur *pri*, on a le courant induit, lorsqu'il est sur *sec*, on a l'extracourant. Cet appareil ne rachète par aucune qualité spéciale les défauts de l'élément qu'il emploie.

7° *Appareil électrique d'Eric Bernard.* — L'élément

unique est une pile de Growe (voy. p. 203), il est enfermé dans une boîte qui contient également la bobine.

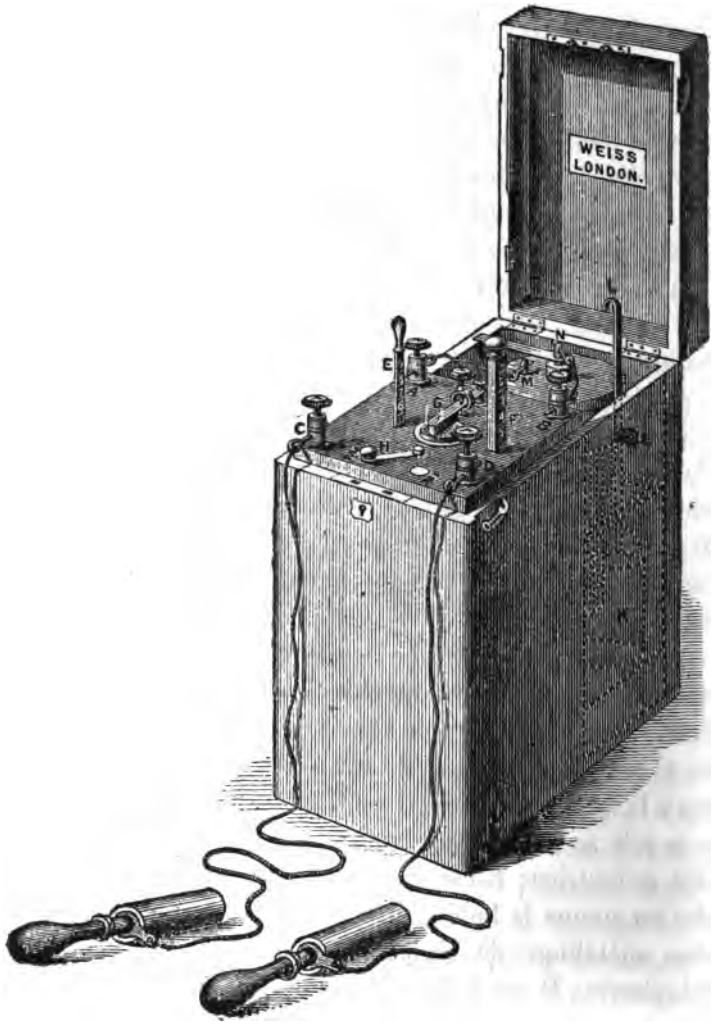


Fig. 128. Machine de Weiss.

Les métaux sont fixes dans le vase. La bobine, dans l'intérieur de laquelle est un faisceau de fils de fer doux, possède deux fils : l'un, inducteur, a 50 mètres de long et

1 millimètre de diamètre; l'autre, induit, a 250 mètres de long et 1/2 millimètre de diamètre. Les interruptions sont obtenues par un mécanisme analogue au trembleur de Neef. Il y a quatre bornes : deux pour la première hélice, deux pour la seconde. La rapidité des interruptions est difficilement graduée par une vis à écrou trop courte. Une aiguille marque sur un cadran la pression de la vis et de la rapidité des interruptions. Un interrupteur à roue dentée sert à produire les intermittences lentes. Il n'y a pas d'appareil pour régler l'intensité du courant; il faut pour cela verser plus ou moins de liquide dans la pile. La pile de Growe est dispendieuse et difficile à manier.

8° *Appareil électro-galvanique de Legendre et Morin.* — L'élément unique, une pile de Bunsen, est contenu avec la bobine dans un même coffret (fig. 129). La bobine est

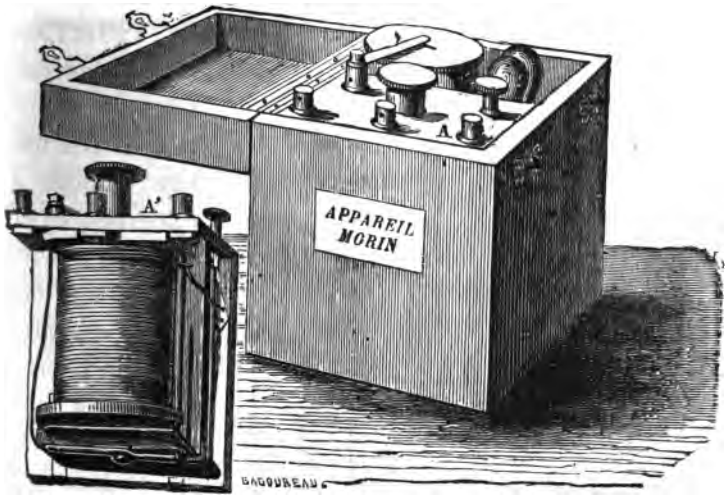
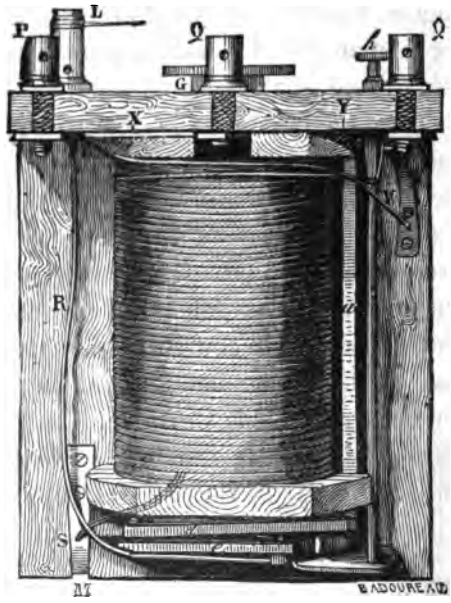


Fig. 129. — Appareil Legendre et Morin; vue d'ensemble.

plus petite et les fils plus fins que dans l'appareil précédent. Le fil inducteur recouvre le fil induit. Lorsque l'on met la pile dans son casier, elle appuie sur un ressort qui met le pôle négatif en communication avec la bobine;



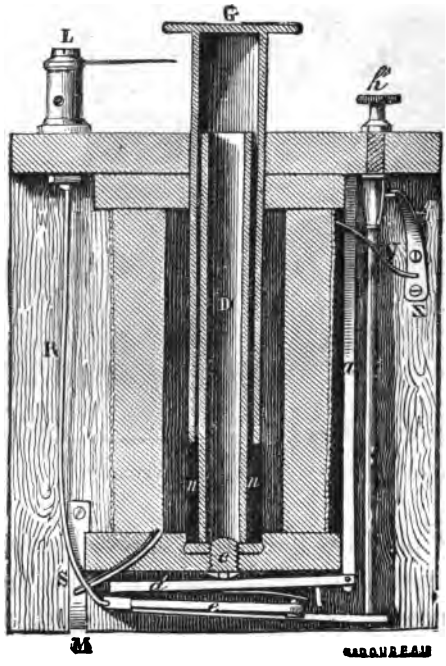


Fig. 130. — Bobine de l'appareil Legendre et Morin.

une lame métallique mobile que l'on fait glisser jusqu'au charbon établit le contact du pôle positif. L'interrupteur, trembleur, ou commutateur est au-dessous de la bobine; c'est un trembleur de Neef modifié. Une petite règle de fer doux *d* (fig. 129 et 130), placée horizontalement, est articulée avec une tige verticale *a* également en fer doux et qui reçoit l'un des chefs du gros fil de la bobine. La règle *d* porte une petite lame de platine qui vient par son propre poids frapper sur une pointe de même métal, fixée à la barre métallique *e*. —

Cette barre métallique *e* est reliée avec le fil RL qui va au pôle positif de la pile.

Lors du passage du courant, la règle *d* est attirée par le fer doux central D, puis retombe sur *e* et ainsi de suite : quant à la rapidité des interruptions, elle est réglée par le jeu du bouton *h* et de la tige qu'il commande : en enfonçant ce bouton, on augmente la distance entre la règle *d* et la barre *e*, et on obtient par conséquent des interruptions lentes et *vice versâ*. On peut même paralyser le trembleur avec le bouton *h* et faire varier soi-même les interruptions. G est un cylindre métallique qui enveloppe le fer doux central et qui sert de graduateur; D est un tube de fer doux que l'on peut remplir à volonté d'un certain nombre de fils de même métal, et que l'on peut même supprimer.

Quatre bornes marquées 0, 1, 2, 3, sur la planche de sa boîte peuvent être toutes accouplées pour recueillir, au besoin, 6 courants, mais en général il suffit des deux courants de la première ou de la deuxième hélice.

L'appareil de Legendre et Morin est d'un petit volume; mais la graduation du courant ou des intermittences est insuffisante pour la pratique; il a de plus le défaut réparable, il est vrai, d'employer un élément de Bunsen. Bouvier, dans le rapport, favorable d'ailleurs, qu'il a fait de cet appareil à l'Académie de médecine, en 1855, craint que le platine du trembleur ne s'altère et regrette que l'on ne puisse facilement le voir et l'atteindre pour le surveiller et le réparer au besoin. Cette critique est fort juste, et j'ajoute trop modérée, le trembleur lourd et massif est infidèle; en raison de sa position, on n'en entend pas les battements qui sont, à défaut du galvanomètre, les seuls indices certains du passage du courant.

9° *Appareil de du Bois-Raymond ou de Siemens et Halsker*, fig. 131. — C'est un appareil fixe et par conséquent peu approprié aux usages médicaux.

Le courant d'une pile quelconque arrive aux bornes A et A'. Un fil part de la borne A', s'enroule sur l'électro-aimant D et aboutit à la bobine inductrice B, dont le centre est garni de fer doux. La borne A est surmontée d'une tige de laiton portant en *a* l'articulation d'un trem-

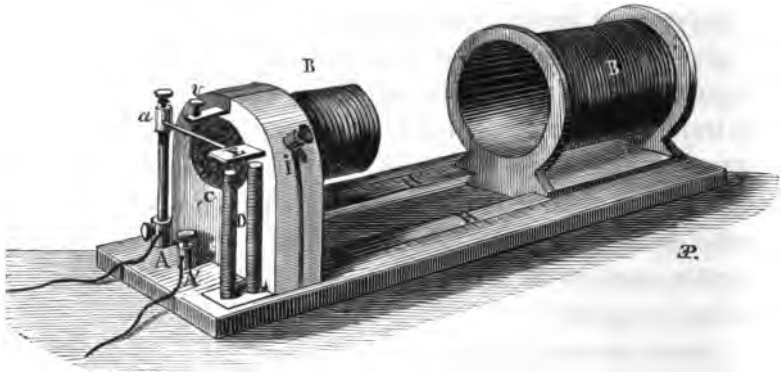


Fig. 131. — Appareil volta-faradique de du Bois-Raymond.

AA', Bornes destinées à recevoir les fils de la pile et en communication avec les extrémités du circuit inducteur. — B, bobine recouverte du fil inducteur. — C, Faisceau de fil de fer remplissant l'axe évidé de la bobine B. — B', bobine recouverte du circuit induit. — D, petit électro-aimant en fer à cheval, autour duquel est enroulée une partie du fil inducteur. — *v* E, trembleur de Neef. — I, borne de dérivation pour recueillir l'extra-courant.

bleur de Neef; *v* est la vis du trembleur qui communique avec le chef resté libre du fil de la bobine B. En I et I', qui est invisible sur la figure, sont des bornes pour l'extra-courant. La bobine induite B', montée sur un chariot, glissant sur deux rails, s'éloigne plus ou moins de la bobine B, ou s'en approche jusqu'à la recouvrir complétement.

De chaque côté des rails est une échelle indiquant la distance et permettant par conséquent de régler l'intensité du courant induit qui sépare les deux bobines. Deux bornes invisibles sur la figure servent à recueillir le courant de la bobine B.

L'appareil de du Bois-Raymond, excellent du reste,

est surtout approprié à l'expérimentation physiologique.

10° *Appareil à glissement de Tripier* (fig. 132). — L'appareil de Tripier, construit sur le modèle de celui de du Bois-Raymond, permet de varier davantage les conditions de l'induction.

Afin d'écarter la cause d'erreur qui, dans l'examen comparatif des effets physiologiques de l'extra-courant et du courant induit de la deuxième hélice, pourrait résulter de la différence de grosseur et de longueur des deux fils, Tripier a disposé son appareil de manière que chaque bobine puisse à volonté devenir inductrice ou induite. A cet effet chaque bobine communique avec une pile distincte et a un trembleur séparé. Nous n'entrerons pas dans d'autres détails sur cet appareil qui n'est en rien applicable à la faradisation médicale.

Gaiffe, pénétré de l'excellence et des avantages de la graduation très-étendue que permettent les deux appareils de du Bois-Raymond et de Tripier, a construit pour les applications électro-médicales un appareil à hélices mobiles, donnant les courants de la première et de la deuxième hélice.

11° *Appareils à hélices mobiles de Tripier modifiés par Gaiffe.* — Il en existe deux modèles, l'un portatif (fig. 133) et l'autre spécialement destiné au service des hôpitaux (fig. 134). Dans ces deux appareils, la graduation des intermittences se fait, soit par le réglage de l'interrupteur, soit par le moyen d'une pédale; la graduation de l'induction par le choix de l'une ou de l'autre hélice induite et par le degré d'enveloppement de l'hélice inductrice par l'hélice induite. Dans l'appareil des hôpitaux, on peut encore utiliser soit un tiers, soit deux tiers, soit la totalité du fil induit.

12° *Appareil du conseil de santé des armées.* — Cet appareil tranche par la négative la question des propriétés physiologiques différentielles du courant de la première

hélice et du courant de la seconde hélice, il rejette pure-

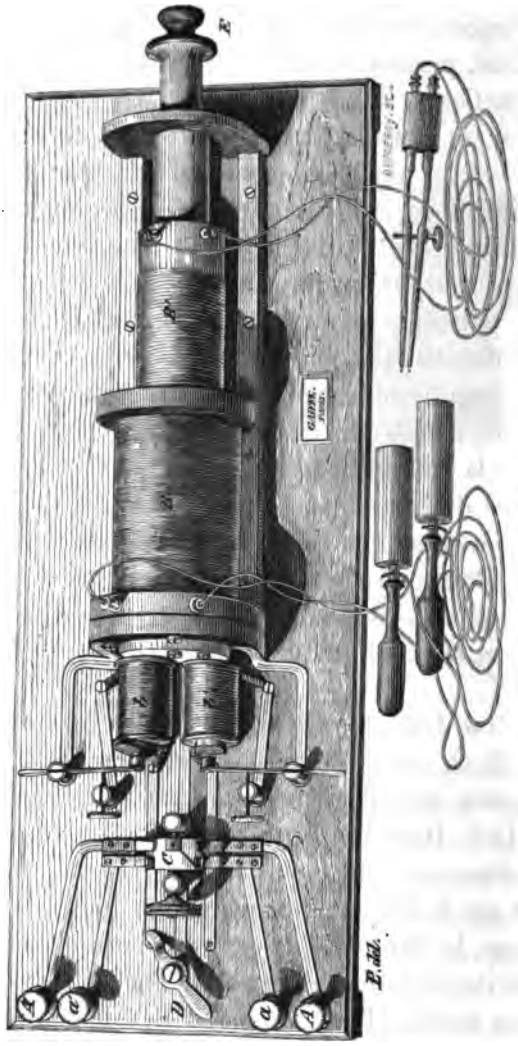


Fig. 132. — Appareil volta-faradique de Tripier.

A, A', bornes en communication avec les extrémités du circuit de la bobine B' et destinées à recevoir les fils d'une pile. — *aa'*, bornes en communication avec les extrémités du circuit de la bobine B, et destinées à recevoir les fils d'une pile. — B, bobine recouverte d'un fil fin et long. — *b*, électro-aimant associé à un trembleur de Neef qui produit l'interruption automatique du circuit de la bobine précédente, quand celle-ci est parcourue par le courant de la pile. — B', bobine recouverte d'un fil gros et court. — *b'*, électro-aimant du trembleur qui règle les intermittences du courant inducteur, quand ce dernier est dirigé dans la bobine B'. — C, commutateur permettant de faire passer le courant de la pile à volonté dans l'une ou l'autre des bobines, et en même temps d'en renverser le sens. — D, manette servant à mettre l'appareil en communication avec l'une ou l'autre des piles. — E, tête de la tige qui continue l'électro-aimant central et lui sert de manche.

ment et simplement le courant de la première hélice, et n'emploie que le courant de la seconde. La question pendante n'était pas la réalité des différences d'effets physiologiques des deux courants, c'était la cause de ces diffé-

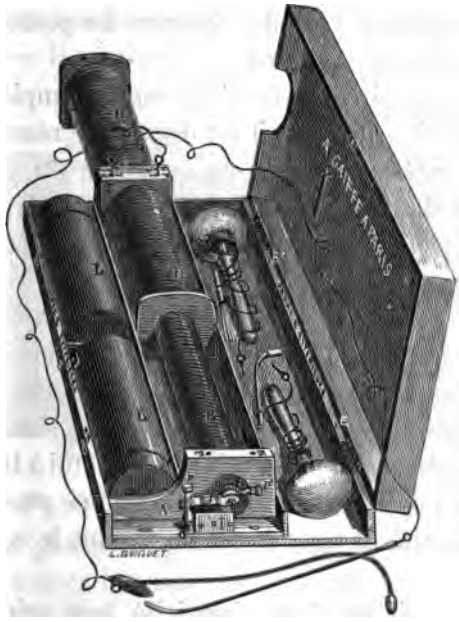


Fig. 133. — Appareil électro-médical de Tripier et Gaiffe.

LL', couples au chlorure d'argent fournissant le courant inducteur. — B, hélice inductrice. — HH', hélices induites portées par le même axe et entrant sur B par un bout ou par l'autre suivant qu'on veut utiliser H ou H'. La grosseur des fils de H et de H' diffère. — C, billot sur lequel viennent aboutir les extrémités des hélices induites et sur lequel s'attachent les rhéophores. — *p*, levier articulé qui commande les rhéotomes. — Les mots pile extérieure ou pédale extérieure indiquent la place où s'insèrent les conducteurs de la pile ou de la pédale lorsqu'on n'emploie pas la pile ou le rhéotome qui font partie de l'appareil.

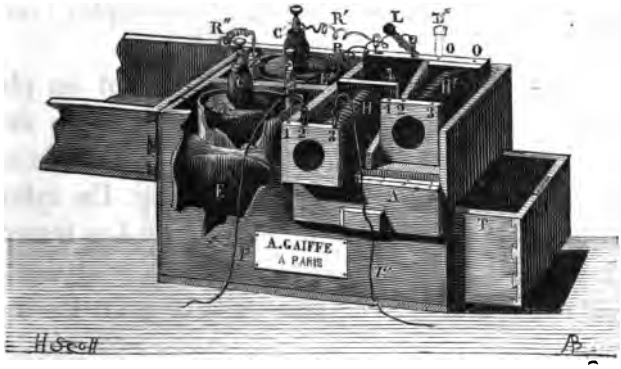


Fig. 134. — Appareil électro-médical à hélices mobiles de Tripier et Gaiffe, modèle des hôpitaux.

EE', couples. — RR', rhéophores qui conduisent le courant de la pile à la bobine. — R'', rhéophore qui réunit les deux couples en tension. — *h*, hélice inductrice. — H, hélice induite à fil gros glissant sur *h*. — H', hélice induite à fil fin. — L, levier qui commande les rhéotomes. — OO, bornes où l'on peut recueillir l'extra-courant et où l'on peut fixer les fils d'une pédale extérieure pour faire les intermittences lentes avec le pied. — 1,2,3, trous où s'insèrent les rhéophores *r* et *r'* des excitateurs : 1 et 2 donnent le courant du premier tiers de l'hélice induite, 2 et 3 le courant des deux derniers tiers, enfin 1 et 3 le courant de tout le fil. — A paroi de la boîte qui s'abaisse pour laisser glisser l'hélice induite. — T, tiroir pour les accessoires.

rences; supprimer l'un des facteurs du problème n'est pas y apporter une solution.

Ainsi l'appareil du conseil de santé n'emploie que le courant induit ordinaire; il est disposé de manière à utiliser à volonté le fil entier ou la moitié du fil et cette graduation du simple au double est la seule qu'il permette. La pile est celle de Bunsen; le trembleur celui de Neef.

13° *Appareil électro-médical, système Dubos.* — Cet appareil marche avec une pile quelconque, la pile hermétique de Trouvé, par exemple. La bobine portant les deux fils et le trembleur (trembleur de Neef) sont soutenus dans une gaîne en cuir, du volume d'un étui à lunette. La graduation s'opère par l'introduction d'une plus ou moins grande quantité de tiges de fer doux dans le centre de la bobine.

Cet appareil est d'une simplicité trop primitive; les graduations qu'il permet sont à peu près nulles.

14° *Appareil portatif de Ruhmkorff* (fig. 135). — Deux petits godets en charbon de cornue à gaz contenant une bouillie de sulfate de mercure dans laquelle plongent d'épaisses rondelles de zinc, constituent les couples : on les voit sur la gauche de la figure.

Il y a deux bobines placées parallèlement ou plutôt une bobine double; un même fil inducteur et un même fil induit s'enroulent en effet sur les deux, de telle sorte que les deux bobines n'en forment qu'une. Un cylindre métallique sert de graduateur du courant. Les intermittences sont produites par un trembleur de Neef, dont on peut graduer et même commander à la main les interruptions.

Les rhéophores, les excitateurs et un flacon contenant du sulfate de mercure sont logés dans la boîte. Quatre bornes à l'extérieur permettent de recueillir le courant de l'une ou de l'autre hélice.

15° *Appareil de Ruhmkorff pour le service des hôpitaux* (fig. 136). — Il y a deux éléments dont on peut graduer

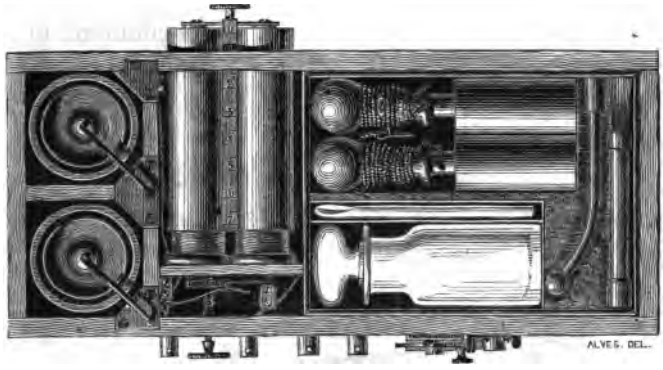


Fig. 135. — Appareil portatif de Ruhmkorff.

le travail en plongeant plus ou moins le zinc dans le liquide. Il y a deux bobines concentriques et mobiles l'une

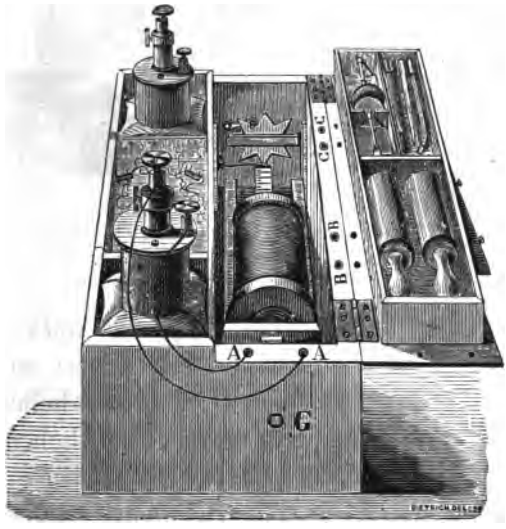


Fig. 136. — Appareil de Ruhmkorff pour le service des hôpitaux.

sur l'autre, ce qui permet de régler l'effet inducteur. Le trembleur est celui de Neef, il porte une vis qui permet

de faire varier la rapidité des interruptions, tout en les laissant automatiques ; un rhéotome à roue dentée permet de les produire soi-même à la main à des intervalles voulus.

Les appareils de Ruhmkorff, et principalement le second, ne prêtent à aucune critique sérieuse et possèdent toutes les qualités requises pour les machines d'induction médicale.

16° *Grand appareil volta-faradique à double courant de Duchenne.* — Nous empruntons à peu près textuellement à Duchenne la description de ses appareils.

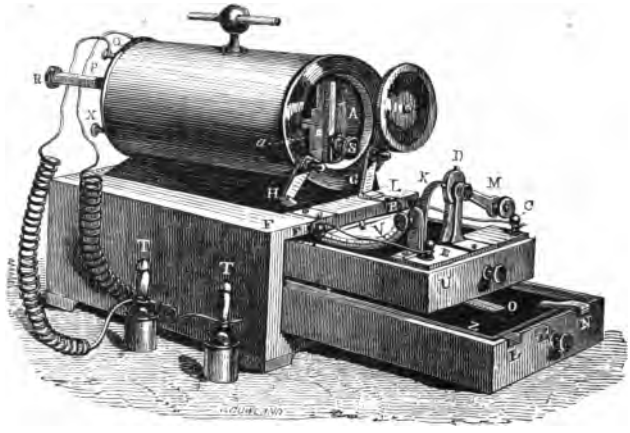


Fig. 137. — Grand appareil volta-faradique à double courant. — Appareil primitif de Duchenne (de Boulogne).

Le premier modèle de l'appareil volta-faradique (fig. 137) présenté à l'Académie des sciences en 1848 se composait : 1° d'une pile plate O ; 2° de deux hélices superposées ; 3° d'un graduateur formé par l'hélice externe mobile et que l'on faisait marcher sur l'hélice interne au moyen de la tige R ; 4° d'un rhéomètre magnétique V ; 5° d'une roue dentée D fixée sur une petite planche enfermée dans le tiroir U, qui, lorsqu'on voulait s'en servir, pouvait être relevée, comme dans la figure 137 ; 6° d'un trembleur A.

Le second modèle présenté à l'Académie de médecine en 1850 (fig. 138), diffère du premier par la suppression de la roue dentée D (fig. 137) qui est remplacée par une pédale rhéotome Y (fig. 138) dont le mécanisme sera expliqué plus loin; 2° par la graduation opérée au moyen du graduateur à cylindre métallique B; 3° par l'emploi

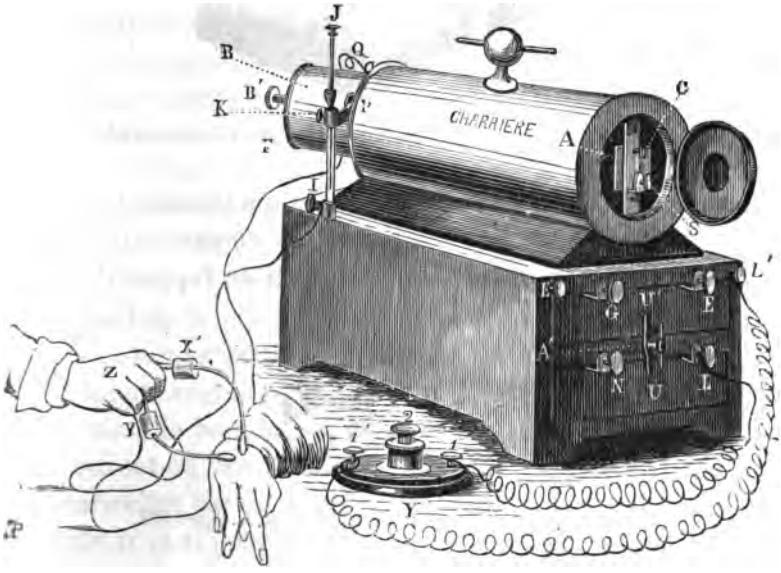


Fig. 133. — Grand appareil volta-faradique recouvert de Duchenne (de Boulogne).

d'un tube à eau; 4° par l'emploi d'un commutateur des hélices E (fig. 141), 5° par une modification importante de la pile.

La pile se compose de trois couples enfermés dans les tiroirs U et U' (fig. 138), le tiroir supérieur U' en contient deux, le tiroir inférieur U un seul. Chaque couple est constitué par un charbon plat CC' (fig. 139), adhérant à un bac en caoutchouc durci *h*, et d'une plaque de zinc ZZ', ayant la même surface que le charbon, dont il est séparé par un diaphragme en drap.

Les contacts sont établis comme suit : dans le couple

du tiroir inférieur (fig. 140) une lame en fer *b*, rivée et soudée au zinc Z, est pliée à angle droit en haut et à son extrémité antérieure, de telle sorte que lorsque le tiroir

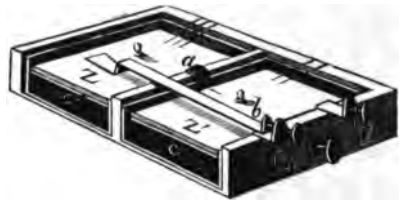


Fig. 139. — Les deux piles du tiroir supérieur de la figure 138.

est rentré (U fig. 138), le bouton L, qui termine la lame de fer soudée au zinc, se trouve en contact avec une petite plaque en platine fixée à la paroi de l'appareil.

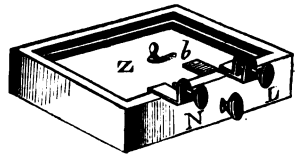


Fig. 140. — La pile du tiroir inférieur de la figure 138.

Dans le compartiment postérieur du tiroir supérieur, le zinc Z (fig. 139) est également prolongé par une lame en fer *b*, aboutissant au bouton G, qui, comme le bouton L, vient au contact d'une lame de platine, fixée sur la paroi de l'appareil. Enfin le zinc Z′ (fig. 139) du couple placé dans le compartiment antérieur du tiroir supérieur repose sur un fil de platine, qui se replie sur la paroi postérieure du bac après l'avoir traversée ; ce fil se trouve alors en contact avec un double ressort *a*, fixé à la cloison médiane de ce tiroir supérieur, ressort qui dans le compartiment postérieur appuie sur le contact en platine du charbon C′. E est l'aboutissant du charbon C, et entre en contact avec une lame platinée, fixée au même niveau

que lui, sur la paroi antérieure de l'appareil ; N est l'aboutissant du charbon du tiroir inférieur.

Pour charger cette pile, on verse de l'eau sur le charbon jusqu'à ce qu'il soit bien pénétré ; on étale sur la surface de ce charbon une couche d'un demi-millimètre d'épaisseur d'une bouillie de bisulfate de mercure. On étend ensuite sur ce bisulfate un diaphragme en drap, préalablement humecté, puis on pose sur le diaphragme le zinc amalgamé. Les couples sont introduits dans leurs compartiments respectifs : on met les tiroirs en place et l'on tourne le verrou A, qui ferme et fixe les tiroirs. Alors les communications des éléments de la pile, entre eux, et de celle-ci avec le circuit de la première hélice, sont établies de la manière suivante :

Le zinc du couple du tiroir inférieur, qui est le pôle négatif de la pile, correspond au bouton L (fig. 138), et le contact en platine du charbon du même couple communique avec le ressort de la pièce en cuivre sur laquelle se visse le bouton N. Or, comme les boutons N et G se trouvent en face de deux petites lames en platine, reliées entre elles par un fil de cuivre, il suffit de visser les boutons N et G pour que le charbon N du couple inférieur vienne s'accoupler avec le zinc G du couple postérieur du tiroir supérieur. Si l'on se souvient que le charbon C du couple postérieur du tiroir supérieur communique déjà avec le zinc Z′ du couple antérieur du même tiroir, on verra que les trois couples sont dès lors accouplés en tension, et que les pôles de la batterie sont les boutons E et L.

Il n'y a qu'une bobine portant deux fils. Le fil inducteur le plus gros ($0^{mm},5$ de diamètre) et le plus court (100 mètres de longueur) est enroulé en hélice sur une botte de fil de fer doux. Les deux chefs de ce fil aboutissent l'un au bouton E, l'autre au bouton L, pôles de la pile.

Le fil induit plus fin ($0^{mm},1$ de diamètre) et plus long (1000 mètres de longueur) est enroulé en hélice sur le fil précédent; il aboutit aux deux ressorts du commutateur des hélices.

Le commutateur des hélices E (fig. 141) est destiné à

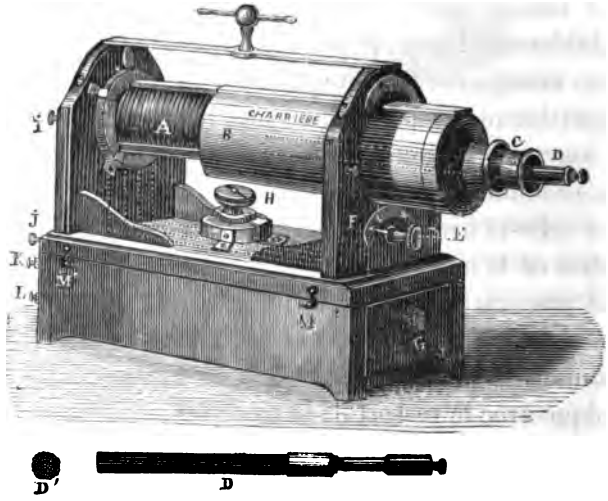


Fig. 141. — Grand appareil volta-faradique de Duchenne (modèle nouveau).

A, bobine recouverte de deux hélices superposées. — B, tube graduateur pour l'hélice extérieure. — C, tube graduateur pour l'hélice intérieure — D, faisceau de fil de fer doux. — E, commutateur des hélices. — F, aiguille du commutateur. — G, tiroir qui renferme la pile. — H, commutateur de la pile. — IJ, bornes auxquelles on attache les fils destinés à recueillir les courants d'induction. — KL, bornes donnant attache aux rhéophores de la pile.

faire passer rapidement ou alternativement le courant, soit de la première hélice, soit de la seconde, sans qu'il soit nécessaire de changer les rhéophores de place. Grâce à une disposition particulière mais fort simple des fils, en tournant l'aiguille F à droite ou à gauche, on conduit l'un ou l'autre courant dans les rhéophores, comme cela du reste est indiqué sur la plaque située au-dessus de cette aiguille. La disposition du commutateur des hélices est analogue à celle du commutateur du courant. Le graduateur à cylindre B n'offre rien d'intéressant.

Le modérateur est le tube à eau que nous avons décrit plus haut.

Le trembleur nous est déjà connu.

La pédale Y (fig. 138) qui remplace l'interrupteur à roue dentée D (fig. 137), permet de produire les intermittences volontaires avec le pied, ce qui laisse les mains entièrement libres.

Elle est placée (fig. 138) sur le trajet du fil qui relie la pile à l'hélice inductrice de L à L'. L'un des chefs de ce fil 1 aboutit à une petite masse métallique, l'autre 1' à un bouton 2, placé au-dessus de cette petite masse et maintenu à distance par un ressort. Toute pression sur le bouton 2 amène le contact du bouton et de la masse métallique et rétablit le circuit.

Le bouton L' doit toujours être vissé, jusqu'au contact, même lorsqu'on n'use pas de la pédale. Le bouton L ne doit être vissé que lorsqu'on n'use pas de la pédale. Le rhéomètre magnétique est un galvanomètre.

L'appareil représenté fig. 141 diffère du précédent par les détails suivants :

1° Il n'a pas d'enveloppe extérieure, ce qui permet de voir la disposition de la bobine A et la marche du cylindre B ; 2° il possède deux cylindres graduateurs, l'un B agit sur la deuxième hélice, l'autre C recouvre ou dépouille la première hélice ; 3° le fer doux D est mobile et peut être retiré ; 4° outre le commutateur des hélices E, il possède un commutateur des pôles ou du courant H ; 5° le trembleur est perfectionné et permet des intermittences dont la rapidité croît depuis 4 à 8 par seconde jusqu'à un nombre incalculable dans un même espace de temps. 6° La pile est indépendante : elle est fixée à l'appareil par les crochets M et M' ; elle comprend 4 éléments. Cet appareil, comme le précédent, peut d'ailleurs être mis en action avec une pile quelconque.

Lorsqu'on n'use pas de la pile attenant à l'appareil, il

faut avoir soin d'essuyer le zinc et de l'isoler du diaphragme en drap par une lame de caoutchouc livrée avec l'appareil.

17° *Petit appareil volta-faradique de Duchenne* (*de Boulogne*). — Le grand appareil volta-faradique de Du-

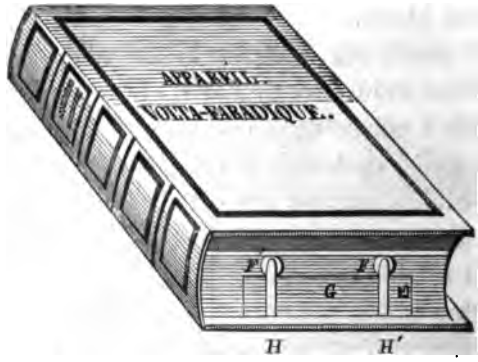


Fig. 142. — Petit appareil volta-faradique fermé de Duchenne (de Boulogne).

chenne (de Boulogne) est surtout un appareil de cabinet, le petit appareil est portatif et suffit aux besoins de la pratique. Il a la forme d'une boîte plate ou d'un volume in-octavo (fig. 142 et 143). Il est à l'intérieur divisé en deux compartiments. A droite est l'appareil d'induction proprement dit, à gauche est placée la pile dans une sorte de tiroir A (fig. 143) et les rhéophores avec leurs excitateurs. Il n'y a qu'un élément B qui est disposé de la même façon que ceux du grand appareil. On place l'élément B dans son tiroir, on ferme la porte G, alors la plaque platinée *l*, qui communique avec le charbon *c*, se trouve en contact avec le ressort H, qui appuie contre l'extrémité platinée F de l'un des chefs du fil de la première hélice; tandis que le zinc est mis en communication avec l'autre chef du même fil, par le bouton N, que l'on visse jusqu'à ce qu'il arrive au contact du zinc Z.

Duchenne explique ainsi le jeu du trembleur :

« Les solutions de continuité de l'électro-moteur, générateur de l'induction, sont produites par la séparation de la barre horizontale E d'avec le bouton I.

Si l'on veut que les intermittences soient faites lentement, on tourne le bouton I jusqu'à ce que la ligne tracée

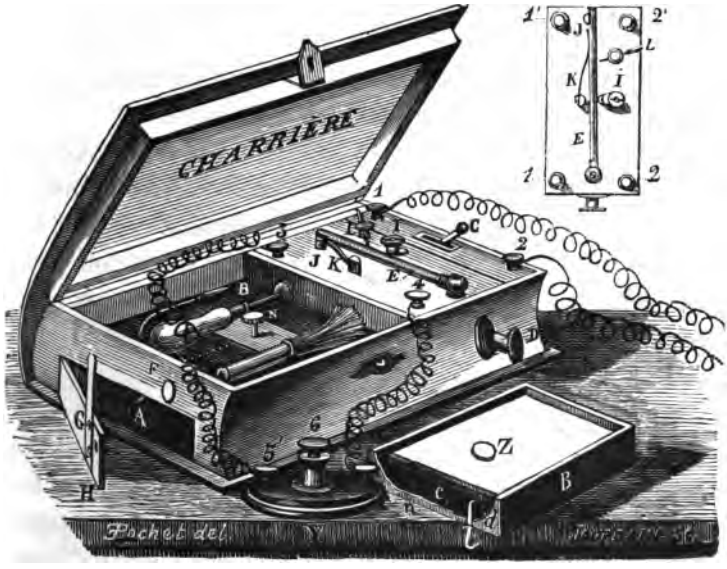


Fig. 143. — Petit appareil volta-faradique ouvert de Duchenne (de Boulogne).

sur ce bouton soit dirigée transversalement; alors, en attirant à soi la tige du rhéotome L, jusqu'à ce que la barre E du trembleur soit en contact avec le bouton I, on ferme le circuit formé par la pile et le fil de la première hélice, puis on l'ouvre en repoussant la tige du rhéotome L. On a obtenu une intermittence. On peut ainsi produire plus ou moins rapidement des séries d'intermittences. Veut-on obtenir les intermittences rapides du trembleur, on tourne le bouton I de droite à gauche, jusqu'à ce que la barre E repoussée par un excentrique platiné, fixé au bouton, soit assez rapprochée de l'aimant temporaire J, qui est en contact avec le fer doux placé au centre de la

bobine. Ce rapprochement est assez grand lorsque le bruit du trembleur se fait entendre. »

L'appareil est aussi muni d'une pédale rhéotome pour produire les interruptions avec le pied.

Les hélices disposées comme dans le grand appareil ont la première 60 mètres de longueur, pour $0^{mm},5$ de section, la seconde 300 mètres de longueur, pour 1/6 de millimètre de section.

Le fer doux est roulé en spirale. Il y a un commutateur des hélices C et un graduateur à cylindre D.

Dans l'intervalle des applications, on ouvre le courant de la pile en repoussant la tige du rhéotome L, jusqu'à ce que la barre E butte contre le fer doux J.

Le petit appareil volta-faradique de Duchenne suffit amplement pour la plus grande majorité des cas. Mais lorsque la contractilité et la sensibilité sont presque abolies, on doit avoir recours au grand appareil.

Les appareils de Duchenne sont assurément parfaits, peut-être même le grand appareil est-il trop parfait ! En effet, sa grande richesse en effets multiples et variés devient un embarras pour qui ne l'a pas longtemps pratiqué. C'est un appareil plus scientifique que pratique; indispensable dans le laboratoire d'un chercheur, il devient luxueux dans le cabinet d'un simple praticien.

18° *Appareils volta-faradiques de Gaiffe* (1). — Le premier appareil volta-faradique de Gaiffe avait pour pile deux petits couples au sulfate de bioxyde de mercure, accouplés en série, contenus tous les deux dans une petite auge à deux compartiments en gutta-percha ou en caoutchouc durci. Cette pile durait près d'une heure avant de s'affaiblir, elle se chargeait en un instant avec deux pincées du sel et un peu d'eau. Elle ne valait pourtant pas la pile au chlorure d'argent adoptée aujourd'hui par l'habile cons-

(1) M. C. Delavaud, *De l'appareil électro-médical volta-faradique de Gaiffe.* Leçon professée à l'école de médecine de Toulon, le 15 avril 1874.

tructeur. La pile au chlorure d'argent que nous avons décrite plus haut (voy. p. 222) donne un courant également intense, mais plus constant et plus prolongé; elle a de plus l'avantage d'être hermétiquement close, et par conséquent de ne répandre aucun liquide; mais elle s'use rapidement et ne reste prête à fonctionner que pendant une journée. Le chargement en est d'ailleurs simple et facile.

Il existe trois modèles d'appareils volta-faradiques, deux portatifs et un d'hôpital, plus lourd, plus volumineux que les premiers, mais encore transportable.

Le premier appareil portatif a le volume d'un in-12

Fig. 144. — Appareil volta-faradique de Gaiffe (ancien modèle).

(fig. 144); il emploie la pile au sulfate de bioxyde de mercure, telle que nous l'avons décrite plus haut; on la voit sur la figure en L. Les communications sont établies par deux ressorts liés aux chefs du fil inducteur et qui arrivent à volonté au contact des pôles de la pile. Une bobine unique M, située au milieu de la boîte, porte les deux fils inducteur et induit. Un cylindre métallique graduateur R enveloppe le fer doux central. Le trembleur placé en Q est celui de Neef. La vis O permet d'en régler les intermittences. Le bouton P est la tête d'un ressort au moyen duquel on peut gouverner les interruptions à la main. En N sont deux cylindres excitateurs emboîtés l'un dans l'autre. La case T contient divers excitateurs avec leurs

manches. Les rhéophores sont reçus dans quatre trous garnis de cuivre percés dans la traverse EF. Deux de ces trous portent le n° 1 et donnent le courant de la première hélice, deux portant le n° 2 fournissent le courant de la deuxième hélice. Pour recueillir les deux espèces de courant, il faut placer les rhéophores dans les trous extrêmes marqués PP et NN. K est un tube en verre contenant une provision du sel de mercure que l'on manie avec une petite cuiller placée à côté.

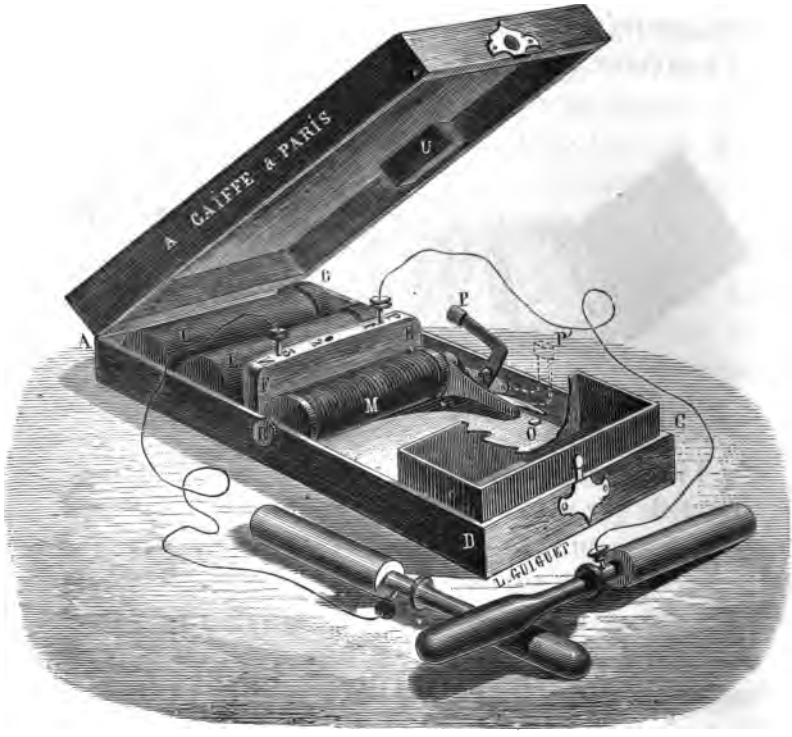


Fig. 145. — Appareil volta-faradique de Gaiffe (nouveau modèle).

Le nouveau modèle d'appareil volta-faradique de Gaiffe (fig. 145), un peu plus volumineux, diffère surtout par la pile qu'il emploie : c'est la pile au chlorure d'argent dont

nous avons déjà parlé (voy. p. 222). Dans la boîte ABCD est renfermé tout l'appareil. En L et L′ sont les deux éléments au chlorure d'argent accouplés en tension. M est la bobine portant les deux fils. R est la tête du cylindre graduateur enveloppant le fer doux. Le trembleur situé à l'autre extrémité de la bobine est réglé par le levier P, qui peut s'incliner en P′. Dans la position P′, le trembleur est paralysé et les interruptions sont faites par la main de l'opérateur. Les rhéophores se placent sur la traverse EF, qui offre les mêmes dispositions que dans l'ancien modèle.

Le modèle spécial des hôpitaux de marine (fig. 146) est

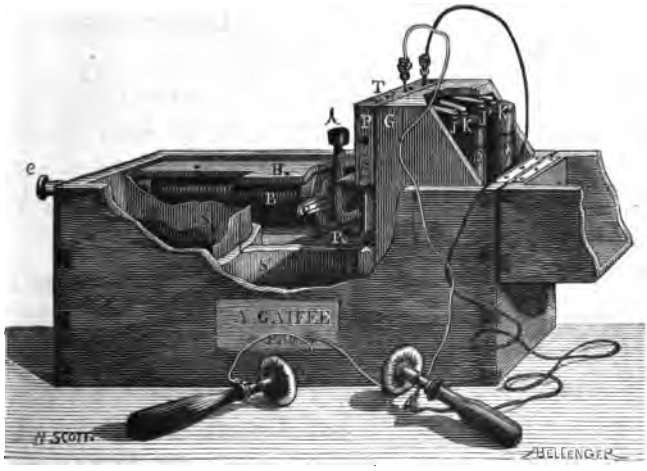


Fig. 146. — Machine d'induction de Gaiffe.

T, traverse sur laquelle s'attachent les rhéophores des excitateurs et les conducteurs d'une pile extérieure. — G, casier contenant les couples EE′. — JKJ′K′, ressorts établissant les communications entre la pile et l'appareil d'induction. — SS′, compartiment réservé aux excitateurs, — H, planchette qui recouvre et protége la bobine d'induction. — *tt*, tampons excitateurs, reliés à la partie supérieure de la traverse T. — R.. levier rhéotome. — *e*, bouton commandant le cylindre graduateur.

de forme cubique, les piles sont verticales; elles sont placées dans un casier mobile qui peut être séparé de la boîte. Les deux couples au chlorure d'argent EE′ sont appliqués contre le fond du casier G et fixés par les ressorts JK et J′K′, qui établissent en même temps les com-

munications, les ressorts J′ et K entre les deux piles, les ressorts J et K′ par deux autres ressorts entre les piles et la bobine. Le ressort J et le ressort K′ peuvent être mis en rapport avec une pile quelconque par deux trous percés sur le côté de la traverse T, et dont l'un, P, est visible sur la figure.

La bobine, plus volumineuse que celle des appareils portatifs, est unique. Les deux fils ont, le fil inducteur, 24 à 25 mètres de longueur sur $0^{mm},57$ de diamètre; le fil induit, 300 mètres de longueur pour $0^{mm},17$ de diamètre.

Il y a un trembleur qui peut être paralysé et gouverné à la main par le jeu du levier R. L'appareil est pourvu d'une pédale semblable à celle de Duchenne pour produire les interruptions avec le pied.

La graduation du courant s'opère par un graduateur à cylindre métallique enveloppant le fer doux gouverné par le bouton *e*, et par un modérateur ou tube à eau.

Plusieurs pièces accessoires (excitateurs et autres) sont jointes à l'appareil.

Les appareils de Gaiffe sont excellents et touchent à la perfection.

19° *Trousse électrique de Trouvé* (fig. 147). — C'est à la fois un bijou et un appareil scientifique. La pile, la machine d'induction, un jeu d'excitateurs et les rhéophores sont contenus dans un portefeuille du volume de la trousse de chirurgie ordinaire (fig. 147). L'appareil monté pour fonctionner est représenté à la moitié de sa grandeur dans la figure 149. A est la pile, B la bobine, F et G sont les excitateurs.

La pile (fig. 148) consiste en un tube de caoutchouc durci fermé hermétiquement à ses deux bouts par un couvercle vissé de même substance. Une moitié de ce tube, la moitié supérieure sur la figure, est garnie d'un cylindre de charbon communiquant avec l'extérieur par un contact métallique latéral marqué (+), c'est le pôle

positif. Au couvercle correspondant à la même moitié est intérieurement fixé un petit cylindre de zinc qui se continue avec un bouton métallique extérieur marqué (—) et qui s'engage au centre du cylindre de charbon. Le cylin-

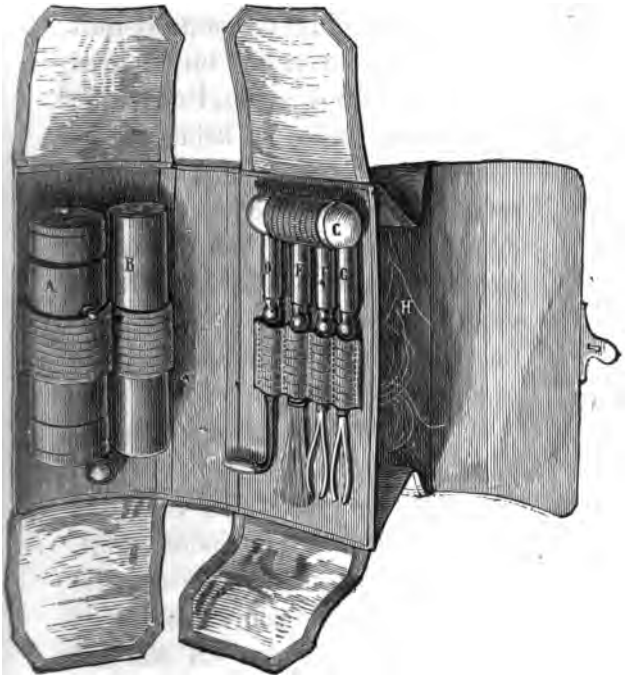


Fig. 147. — Trousse électrique de Trouvé (demi-grandeur).
A, pile. — B, poignées ou manipules emboîtés l'un dans l'autre et renfermant dans leur intérieur la bobine. — C, tube contenant une petite provision de sulfate mercurique. — D, excitateur en forme d'olive. — E, excitateur en forme de brosse. — F, G, autres excitateurs.

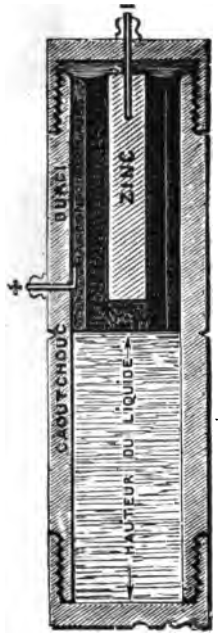


Fig. 148.
Pile hermétique de Trouvé.

dre de zinc n'arrive pas tout à fait jusqu'à la moitié de la longueur du tube, c'est le pôle négatif.

L'autre moitié du tube est remplie d'eau contenant en solution 3 à 4 grammes de sulfate de bioxyde de mercure.

Lorsque la pile est verticale, le bouton étant en haut, comme dans la figure, elle est au repos, les métaux et le liquide excitateur sont isolés; lorsqu'elle est renversée,

soit sur le côté, soit verticalement en sens inverse, le bouton étant en bas, les métaux et le liquide sont en contact, et la pile fonctionne.

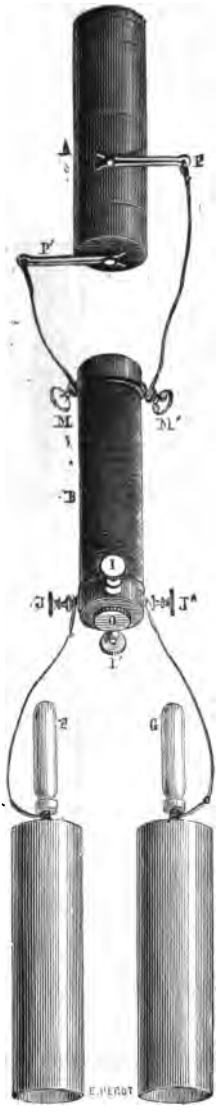


Fig. 149. — Appareil volta-faradique de Trouvé, monté pour fonctionner (demi-grandeur.)

La bobine B porte deux fils superposés; un fil fin formant dix-huit couches, recouvert par un fil gros enroulé sur six couches. Une feuille de fer doux roulée en hélice, enveloppée d'un graduateur à cylindre métallique, en occupe le centre. Le cylindre graduateur est gouverné par le bouton O. Les bornes JJ′ sont pour le courant de la première hélice; les bornes I et I′ pour le courant de la seconde.

On peut, en plaçant convenablement les rhéophores sur des bornes indiquées sur la bobine, recueillir à volonté le courant induit seul, l'extra-courant seul, une partie de l'extra-courant, le courant induit et l'extra-courant réunis. La pile est mise en communication avec la bobine par les deux fils PM et P′M′, reliés à la pile par de petites pinces. Le trembleur situé du côté des bornes M et M′ nous est connu.

Cet appareil, malgré ses petites dimensions, est d'une énergie considérable, même avec un seul couple. Très-portatif, très-solide, très-facile à manier et à nettoyer, toujours prêt à fonctionner dans n'importe quelle position, possédant une graduation suffisante du courant

et des interruptions, il approche de l'idéal des appareils volta-faradiques appropriés aux exigences de la pratique journalière. Il faut toutefois convenir qu'il est des cas où sa puissance est insuffisante.

Ajoutons encore comme qualité à mettre à son actif que l'entretien n'en est pas dispendieux (1).

20° *Petit appareil électro-médical de Trouvé.* — Toutes les pièces de cet appareil sont fixées sur une planchette de près de $0^m,15$ de long sur à peu près $0^m,06$ de large et peuvent être coiffées par un couvercle en acajou fixé à l'aide de crochets.

Une pile hermétique de Trouvé (voy. p. 281 et 282) est située d'un côté de l'appareil, les contacts s'établissent d'eux-mêmes; si l'on n'a pas de pile hermétique, deux bornes sont disposées pour recevoir les fils conducteurs d'une pile quelconque; le trembleur, celui de Trouvé, peut être paralysé, les interruptions sont alors produites à volonté par un ressort sur lequel on presse avec le doigt; les interruptions du trembleur peuvent être réduites à 4 ou 5 par seconde.

Il y a trois bobines : une bobine inductrice fixe et un jeu de deux bobines induites à fil de longueur différente. Un chariot glissant sur deux rails reçoit l'une ou l'autre de ces bobines et permet d'envelopper plus ou moins la bobine inductrice. Le procédé de graduation du courant induit est donc double : 1° suivant la bobine induite qu'on emploie, on obtient un courant dont la tension est en rapport avec la longueur du fil de la bobine utilisée; 2° suivant qu'on approche ou qu'on éloigne plus ou moins le chariot et la bobine induite, on obtient un courant dont l'intensité est proportionnelle au degré d'enveloppement de la bobine inductrice.

Cette richesse de graduation des interruptions et de

(1) Le bisulfate de mercure coûte partout 10 fr. le kilogr.

l'induction constitue le grand mérite de cet appareil.

Trouvé construit encore un appareil électro-médical, spécialement destiné aux hôpitaux, ne différant du précédent que par son volume.

21° *Appareil électro-médical Trouvé et Onimus.* — Cet appareil (fig. 150) est mu par une pile hermétique ou par

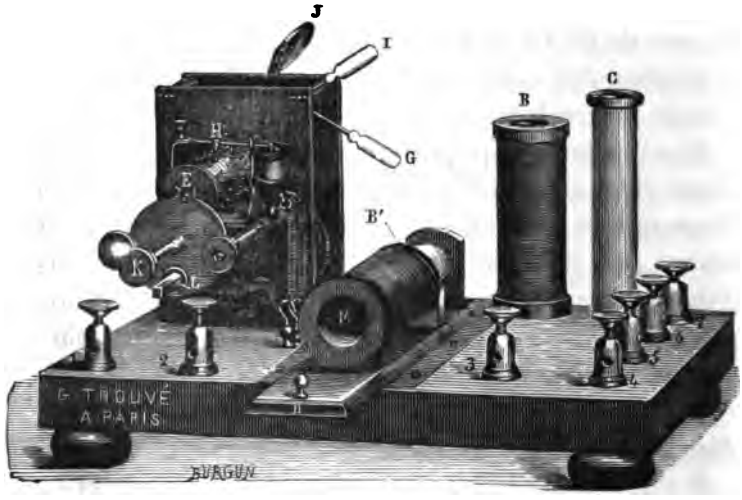


Fig. 150. — Grand appareil électro-médical Trouvé et Onimus.

BB', bobines induites. — C, colonne en bois sur laquelle s'emmanche une bobine induite. — M, bobine inductrice. — DHGIJK, interrupteur (voyez fig. 151).

tout autre élément; la bobine inductrice est fixe; un jeu de plusieurs bobines induites (Trouvé a disposé un appareil en possédant jusqu'à 10) dont les longueurs de fils sont 100, 200, 300... et jusqu'à 1000 mètres. Le trembleur est la pièce principale. Le trembleur de Neef, même perfectionné par Duchenne, ne permet jamais de se placer dans des conditions identiques pour deux expériences successives faites avec le même appareil : 1° parce que la graduation en est empirique, l'énergie et la tension du ressort variant sous une foule d'influences atmosphériques et magnétiques; 2° parce que, en affaiblissant la tension

de ce ressort, en diminuant le nombre des interruptions, on fait varier la durée du passage du courant inducteur, et par conséquent les conditions de l'induction. En effet, étant donnée une même bobine inductrice munie d'un barreau de fer doux et une même bobine induite, il faut à ce barreau de fer doux un temps toujours le même, d'abord pour arriver à son maximum d'aimantation sous l'influence du courant inducteur, puis pour perdre complétement cette aimantation, il faut à la bobine induite un temps toujours le même pour atteindre le maximum de l'induction, puis pour perdre cette induction. Mais d'autre part pour que le degré de cette aimantation ou de cette induction soit identique à chaque passage du courant inducteur, il faut que ce courant lui-même se reproduise avec une durée invariable quels que soient les intervalles qui séparent les passages. Or, avec le trembleur de Neef, si l'on use d'interruptions rapides, c'est-à-dire si l'on approche le marteau du fer doux central de la bobine inductrice et si l'on augmente la tension du ressort, en raison même de la rapidité du mouvement, la durée de chacun des contacts entre la pointe de la vis et le ressort est extrêmement courte; et, comme ce contact établit le passage du courant, la durée de ce passage est aussi extrêmement courte. Si, au contraire, on use d'interruptions lentes, on accroît la distance qui sépare le marteau de fer doux et on diminue la tension du ressort; dès lors la durée du contact entre la vis et le ressort, et par conséquent la durée du passage du courant inducteur se trouve augmentée. Les conditions de l'induction varient donc avec la rapidité des interruptions. Pénétré de l'insuffisance du trembleur de Neef et cherchant à graduer dans de larges limites le nombre des interruptions tout en respectant l'identité des conditions de l'induction, Trouvé a imaginé l'interrupteur que nous allons décrire et qui nous semble à l'abri de toute critique.

Un mouvement d'horlogerie, muni d'un volant régulateur à résistance variable, fait tourner autour d'un axe horizontal un cylindre métallique E (fig. 151). Ce cylindre

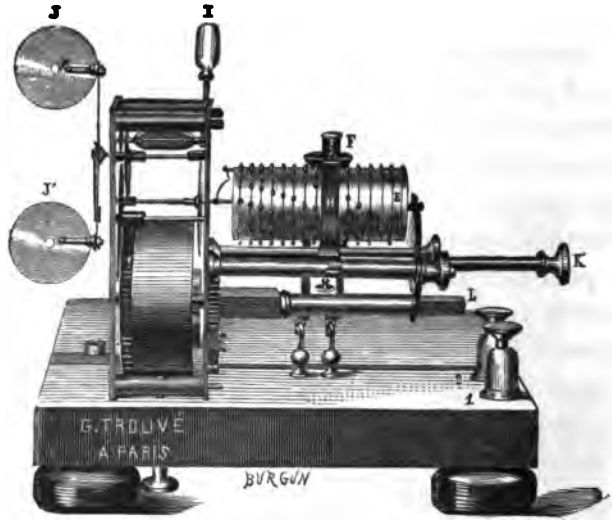


Fig. 151. — Grand interrupteur de Trouvé.

JJ', volant régulateur du mouvement d'horlogerie. — I, barrette pour mettre en jeu ou arrêter le mouvement d'horlogerie. — E, cylindre porteur des dents. — H F, stylet. — K, tige qui commande le stylet.

est divisé en vingt grands cercles portant chacun une série de dents acérées d'égale hauteur; le premier grand cercle en porte 1, le second 2, ainsi de suite, et le dernier 20. Un stylet F métallique horizontal et perpendiculaire à l'axe du cylindre est articulé à une tige verticale H; il offre à l'attaque des dents du cylindre un cran vertical en acier. Par le jeu de la tige K, on conduit le stylet F H en face de l'une ou l'autre des rangées de dents. Dans l'intervalle des dents, le cran du stylet F porte sur le cylindre E; mais chaque fois qu'une des dents vient le heurter, elle le soulève et l'abandonne brusquement, de telle sorte qu'à chaque choc le stylet est rejeté à une hauteur invariable et identique hors du contact du cylindre; il regagne pres

que aussitôt ce contact avec une rapidité constante, ramené par un petit ressort à boudin. Le mouvement d'horlogerie étant réglé à un tour par seconde, si le stylet est en face de la deuxième rangée de dents, il sera soulevé 2 fois dans la seconde; si le mouvement est réglé à 4 tours par seconde, il sera soulevé 8 fois. De même si le stylet est sur la vingtième rangée, suivant que le mouvement d'horlogerie sera réglé à 1, 2, 3 ou 4 tours par seconde, il sera soulevé 20, 40, 60 ou 80 fois dans le même temps; or, comme chaque soulèvement produit une interruption en brisant le contact entre le stylet et le cylindre, il y a 20, 40, 60 ou 80 interruptions. Voilà pour la graduation des interruptions; voyons maintenant comment se réalise la durée identique pour les passages successifs du courant principal, quel que soit le nombre des interruptions. Remarquons d'abord que la vitesse égale de toutes les dents du cylindre, la constance du stylet E (fig. 152) et du ressort antagoniste D assurent déjà cette durée identique, puisqu'elles ont pour résultat des soulèvements du stylet de hauteur et de durée *invariables* quel qu'en soit le nombre. Quoi qu'il en soit, en face le stylet E (fig. 152) sont placés deux contacts de platine A, et B,

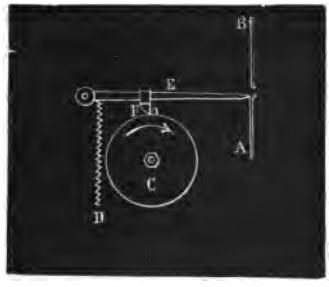


Fig. 152. — Figure schématique de l'interrupteur de Trouvé.

fixes superposés et en regard par une de leurs extrémités taillée en biseau. Tant que le stylet repose sur le cylindre

C, il touche le contact A ; à chaque soulèvement, il s'élance vers B, qu'il touche et frotte pendant un temps égal à la durée du soulèvement et par conséquent *constamment le même.*

Le cylindre C est en communication avec un des pôles de la pile. Si l'interrupteur est appliqué à un appareil d'induction, le contact B est relié avec l'un des chefs du fil inducteur, l'autre chef du même fil étant réuni au pôle de la pile restée libre ; le passage du courant est seulement établi lorsque le stylet E est élevé par le choc d'une dent jusqu'au contact de B, pour cesser immédiatement lorsque la dent est passée. Lorsque le stylet repose sur le cylindre lui-même le courant ne passe pas.

Si, au contraire, on veut obtenir des courants continus intermittents on établira la communication non plus avec le contact B, mais avec le contact A; en effet, le courant passe alors lorsque le stylet est en rapport avec le cylindre, il est interrompu lorsque le stylet est rejeté par le choc d'une dent hors du contact du cylindre. L'interrupteur de Trouvé peut donc s'appliquer, soit à une machine d'induction, soit à une batterie à courant continu.

22° *Petit appareil électro-médical Trouvé, à armature extensible, à levier mobile, à limbe gradué.* — Cet appareil (fig. 153) règle et contrôle le nombre des vibrations de l'armature et par cela même les intermittences du courant principal. Il est également approprié au contrôle des projectiles égarés dans les plaies par armes à feu. Il est constitué des mêmes éléments que la trousse électro-médicale du même auteur; c'est la même pile hermétique qui le met en action; c'est la même bobine un peu plus grosse, dont toutes les pièces sont dépendantes, de façon qu'un choc assez violent pour endommager la boîte ne puisse arrêter la fonction de l'appareil ni changer la relation de ses pièces entre elles. C'est également l'armature articulée et le même levier mobile qui

en constituent l'interrupteur. Une disposition spéciale permet de régler à tant par seconde, de contrôler et de régulariser les intermittences. A cet effet une allonge à

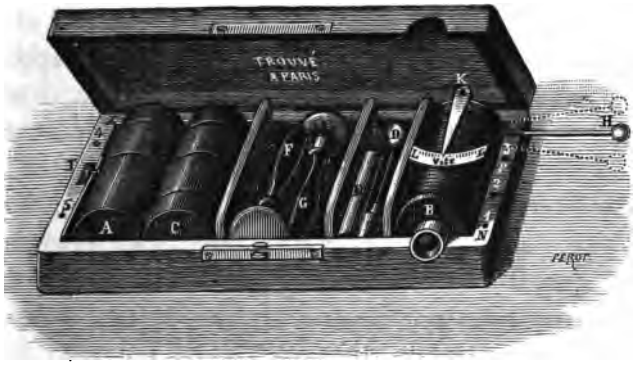


Fig. 153. — Petit appareil électro-médical Trouvé à levier mobile et à limbe gradué.

A, pile hermétique Trouvé à renversement. — B, bobine à armature extensible à levier mobile et à limbe gradué. — C, étui en ébonite semblable à celui de la pile et contenant du bisulfate de mercure pour un grand nombre de charges. — DEFG, électrodes divers pour l'application des courants. — H, prolongement ou partie extensible de l'armature. — IJ, contacts métalliques avec les pôles de la pile. — K, levier mobile ou aiguille indicatrice. — LL, Limbe gradué indiquant le nombre des vibrations.

coulisse H, terminée par une boule, est ajoutée à l'armature articulée de l'interrupteur et joue le rôle d'un véritable balancier. En allongeant ou raccourcissant plus ou moins cette allonge, on peut régler les battements de l'armature de 3 à 20 par seconde. Le nombre des battements est indiqué par l'aiguille sur le cadran LL.

L'allonge H peut à volonté être supprimée.

L'appareil est disposé de façon à recevoir les fils de l'explorateur Trouvé, que nous ne décrivons pas ici en raison de sa spécialité chirurgicale.

Les courants induits se recueillent comme suit :

1 et 2, extra-courant seul dont le n° 1 représente le pôle négatif indiqué du reste par la lettre N; 2 et 3, courant induit seul; 1 et 3, extra-courant et induit réunis; 4 et 5, contacts destinés à faire marcher l'appareil avec une pile

fixe dans le cabinet du médecin, afin de réserver la pile hermétique pour l'usage extérieur. Ces contacts ont aussi pour but de transformer l'appareil, le cas échéant, en un appareil explorateur des projectiles.

En résumé, les qualités requises pour un bon appareil volta-faradique étant : 1° la double induction, c'est-à-dire le courant de la première hélice et le courant de la seconde; 2° une graduation exacte et assez étendue; 3° des intermittences lentes ou rapides à volonté; 4° une force suffisante; 5° une pile constante, facile à manier et à nettoyer; 6° enfin, la facilité de transport; nous ne trouvons ces qualités réunies que dans les appareils de Duchenne, de Gaiffe, de Ruhmkorff et de Trouvé.

L'appareil de Bonijols (p. 255) est essentiellement primitif.

Les machines de Stöhrer (p. 255 et 256) emploient une pile à acide sulfurique dont la manipulation est incommode et difficile; la double induction y existe, mais, soit par un défaut de proportion entre la longueur et le diamètre des fils, soit par une sorte de fraude de construction (le fil gros se continuant avec le fil fin), les propriétés différentielles des deux courants n'y apparaissent pas avec toute leur évidence; la graduation du courant, surtout dans la machine à deux éléments, est bonne; le trembleur ne peut être réglé que dans des limites étroites; la force de la machine est suffisante.

La machine de Krüger et Hirschmann (p. 257) prête aux menues critiques, sauf sous le rapport de la pile qu'elle emploie; la pile de Leclanche est excellente.

La machine de Mayer et Meltzer, celle de Weiss (p. 257) doivent être classées sur le même rang que celle de Stöhrer.

Dans l'appareil d'Éric Bernard (p. 257), la pile de Growe est détestable (nous nous plaçons, bien entendu,

au point de vue du praticien) et doit absolument être rejetée; la double induction y apparaît avec ses propriétés différentielles (Bouvier); la graduation du courant est nulle, la graduation des intermittences difficile; la force de la machine médiocre.

L'appareil de Legendre et Morin (p. 259) emploie une pile de Bunsen qui, bien que soigneusement fermée, est encore incommode; la double induction y est bonne, mais le trembleur est absolument mauvais. L'appareil de du Bois Raymond (p. 262) serait excellent s'il était portatif. L'appareil de Tripier, modifié par Gaiffe (p. 263), est parfait. L'appareil du conseil de santé des armées (p. 264) emploie une pile de Bunsen; la double induction y est niée, la graduation du courant y est tout à fait insuffisante, la graduation des intermittences trop étroite.

Le petit appareil de Dubos (p. 266) est infidèle et trop faible; la double induction y est peu sensible, la graduation du courant et des intermittences insuffisante.

Quant aux appareils de Duchenne (p. 268), de Gaiffe (p. 276), de Ruhmkorff (p. 266) et de Trouvé (p. 280), les uns sont portatifs. Le petit appareil de Duchenne, les modèles de Gaiffe, le petit modèle de Ruhmkorff, et surtout la trousse et les petits appareils électro-médicaux de Trouvé; trois autres sont des appareils de cabinet, bien qu'encore transportables; le grand appareil de Duchenne, les modèles des hôpitaux de Ruhmkorff et de Gaiffe. Duchenne reproche aux appareils portatifs de Ruhmkorff, de Gaiffe et de Trouvé, la faiblesse des deux courants qu'ils fournissent et les qualifie de charmants joujoux à reléguer dans la physique amusante. Il ne connaissait pas les nouveaux appareils que Gaiffe et Trouvé construisent aujourd'hui, et qui ne laissent rien à désirer quant à l'interrupteur, quant à la richesse de graduation de l'induction et quant à la puissance.

III. APPAREILS MAGNÉTO-FARADIQUES. — Le grand dé-

faut des appareils volta-faradiques est la nécessité de l'emploi d'une pile, toujours plus ou moins délicate à soigner et à entretenir. Convaincus que la manipulation de la pile nuit à la vulgarisation de la faradisation, plusieurs auteurs ont proposé des appareils à induction magnétique. La pile supprimée est alors remplacée par un aimant. Nous avons exposé plus haut les principes de l'induction magnétique ; nous les résumerons dans les formules suivantes : L'approche ou l'éloignement de l'un des pôles d'un aimant fait naître dans un circuit fermé des courants induits de sens inverse aux courants magnétiques de l'aimant dans le premier cas, de sens direct dans le second. Or comme les courants magnétiques des deux pôles sont de sens contraire, l'approche du pôle nord produit un courant induit de même sens que l'éloignement du pôle sud. On obtient les mêmes effets en laissant à demeure dans l'intérieur d'une bobine à un seul fil, un barreau de fer doux qu'on aimante et qu'on désaimante alternativement par influence à l'aide d'un aimant permanent. Enfin, on peut encore enrouler l'hélice autour d'un aimant permanent en forme de fer à cheval et faire tourner en regard des pôles une armature de fer doux. Les observations de Page ont démontré que, dans ce cas, l'aimantation passagère du fer doux réagit sur l'aimant permanent pour y produire des modifications de l'état magnétique sous l'influence desquelles naît l'induction de l'hélice.

Le premier appareil magnéto-faradique a été construit par Faraday, l'inventeur de l'induction, puis vint l'appareil de Pixii dont les effets étaient plus puissants. L'appareil de Pixii est important comme appareil de démonstration, il a servi de modèle à presque tous les autres.

1° *Appareil de Pixii* (fig. 154). — AB est un fer doux, fixe, recourbé en fer à cheval, sur lequel est enroulé en

hélice un fil dont les extrémités sont en XY. Un aimant, dont les pôles sont C et D, est placé en dessous, il est mis en mouvement par l'arbre vertical MN, commandé par l'engrenage I et la roue KL. Les pôles CD tournent dans un plan horizontal et s'approchent et s'éloignent alter-

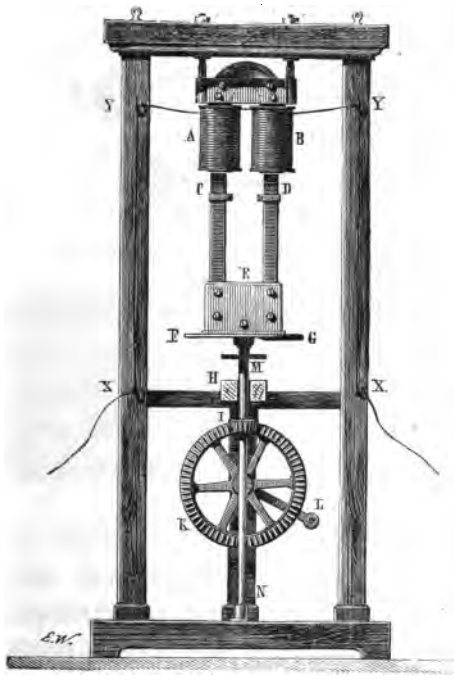


Fig. 154. — Appareil de Pixii.

nativement de chacune des extrémités de l'électro-aimant CD. Soit A et B (fig. 155), les projections de bobines, et N et S, celles des pôles de l'aimant sur le plan horizontal que décrivent ceux-ci dans leur mouvement, ce mouvement étant supposé s'opérer dans le sens des flèches (1).

Le pôle N s'éloigne de la bobine A ; le pôle S s'en

(1) Le Roux, *De l'induction et des appareils électro-médicaux*, thèse pour l'agrégation de l'école de pharmacie. Paris, 1869.

approche; comme ces deux pôles sont de nom contraire, leurs actions sur la bobine A conspirent. Elles conspirent de même sur la bobine B, mais le courant engendré dans cette bobine est inverse de celui qui prend naissance

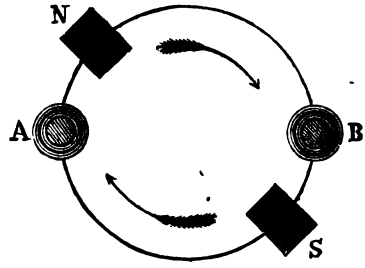


Fig. 155. — Théorie de l'appareil de Pixii.

dans la bobine A; pour que ces courants s'ajoutent, il faut faire communiquer d'une manière convenable les fils qui sont enroulés sur les bobines; il suffit d'ailleurs pour cela que, le fer à cheval étant supposé redressé, le fil soit enroulé dans le même sens sur les deux branches.

L'action inductrice est minimum lorsque les pôles sont à égale distance des deux bobines, mais elle n'est pas nulle. Au moment où les pôles sont très-près des bobines, l'action est beaucoup plus grande, elle atteint son maximum lorsque les pôles se trouvent en face des bobines, mais à ce moment elle change de sens, parce que le mouvement qui rapprochait chacun des pôles de la bobine devant laquelle il passe, l'en éloigne alors.

Si l'on veut avoir un courant induit qui soit toujours de même sens, il faut interposer entre la bobine et les rhéophores un commutateur (fig. 156), le commutateur à cylindre tournant de Ruhmkorff par exemple, qui sera mu par le même moteur que l'électro-aimant. On recueille ainsi un courant induit ordinaire.

Ici, comme dans les bobines ordinaires, l'induction de

l'hélice sur elle-même, et par conséquent l'extra-courant, peut être mis en évidence. Pour recueillir l'extra-courant, voici quel est l'artifice ordinairement employé : soient O et O′ les plaques métalliques du commutateur ; *i* un prolongement de la plaque *o* aboutissant à l'extrémité du cylindre et entourant la moitié de cette extrémité. Si

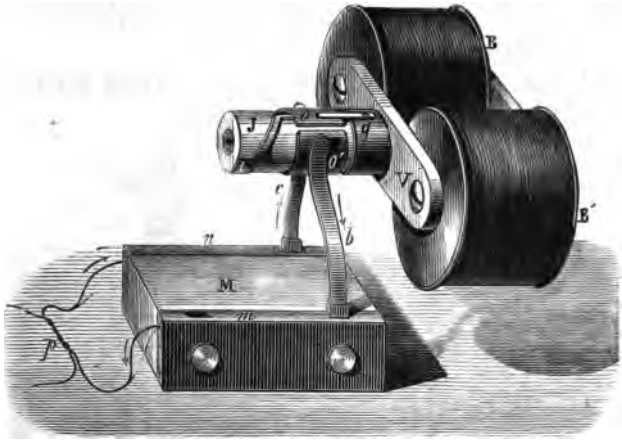


Fig. 156. — Commutateur de l'appareil de Clarke, vu en perspective.

l'on ajoute un troisième ressort parallèle au ressort *b* et communiquant avec lui par le conducteur *m;* toutes les fois que ce ressort qui n'est pas représenté sur la figure et que nous nommerons *a*, appuie sur le prolongement *i* de la plaque *o,* il établit un circuit dérivé entre la plaque *o′* et la plaque *o;* or ce circuit dérivé opposant beaucoup moins de résistance que le corps humain interposé entre les rhéophores, est suivi par le courant induit; mais dès que le ressort *a* quitte le contact de *i*, le circuit dérivé est rompu et l'extra-courant de rupture se manifeste passant par *c* et *b* et les rhéophores, seul trajet qui leur soit offert, le ressort *a* appuyant alors sur l'ivoire du cylindre. Cet extra-courant a une énergie

d autant plus considérable que la résistance du circuit *o a b o'* était moindre.

La plaque *o'* porte un prolongement *i'*, semblable au prolongement *i* de la plaque *o*, de telle façon que la rupture du circuit dérivé soit de courte durée, le ressor *a* retourne en effet au contact de *i'* dès que le ressort *c* entrera au contact de *o'*.

Tels sont les principes généraux des appareils magnéto-faradiques.

2° *Appareil de Saxton* (fig. 157). — C'est un perfec-

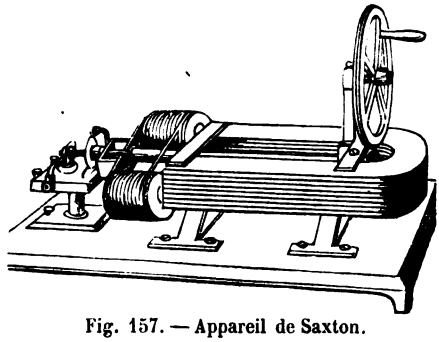


Fig. 157. — Appareil de Saxton.

tionnement de la machine de Pixii, mais ce n'est pas encore un appareil médical portatif. Saxton avait reconnu qu'il était inutile et même nuisible d'employer un électro-aimant aussi massif que celui de Pixii et que l'aimant permanent devait au contraire avoir toute la puissance possible. Dans son appareil l'aimant était horizontal et fixe, l'électro-aimant était mobile autour d'un axe parallèle au plan de l'aimant.

3° *Appareil de Clarke.* — C'est la première machine magnéto-faradique réellement médicale. Il est d'ailleurs copié sur l'appareil de Pixii. S'inspirant du principe démontré par Saxton, Clarke place l'aimant vertical et fait mouvoir l'électro-aimant autour d'un axe hori-

zontal de telle sorte que les bobines évoluent dans un plan parallèle aux branches de l'aimant permanent. Tel est l'appareil représenté (fig. 158). R est le volant destiné à engendrer le mouvement des bobines, A est l'aimant permanent fixé contre une cloison en bois, B et B′ sont les bobines mobiles autour de l'axe qui porte un commu-

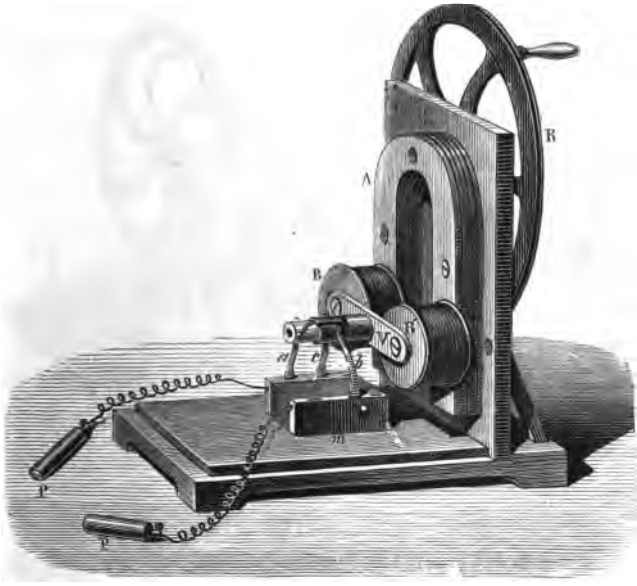


Fig. 158. — Appareil magnéto-faradique de Clarke.

tateur semblable à celui que nous avons décrit plus haut; *a c b* sont les ressorts conducteurs; P et P′ les rhéophores.

L'appareil de Clarke a joui pendant longtemps d'une réputation méritée.

4° *Appareil de Page.* — L'auteur américain de cet appareil s'adresse pour obtenir l'induction magnétique aux variations de l'état magnétique produites dans un aimant permanent en forme de fer à cheval par l'ap-

proche et l'éloignement successifs des extrémités d'un barreau de fer doux.

Les extrémités d'un aimant permanent C (fig. 159) sont entourées de bobines A et B, d'un fil long et fin; la vis de rappel D, mue par une manivelle, permet d'éloigner ou de rapprocher cet aimant du barreau de fer doux EF, d'une quantité indiquée par un index sur une échelle P.

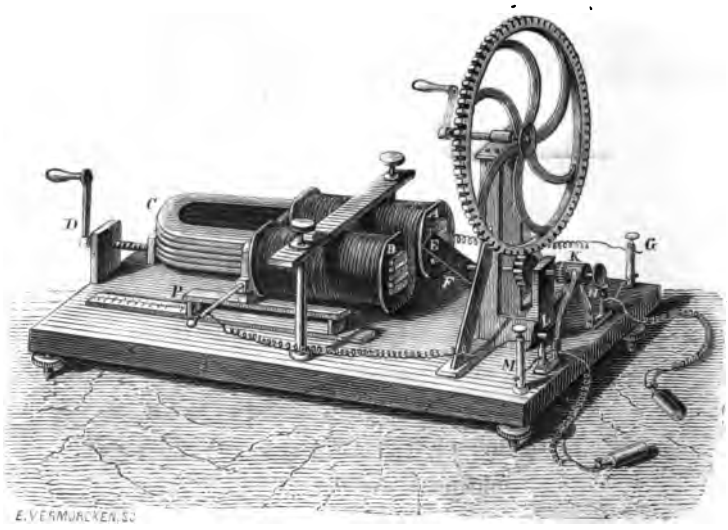


Fig. 159. — Appareil magnéto-faradique de Page.

Le barreau de fer doux EF est monté sur un axe recevant par un engrenage le mouvement d'un grand volant; à l'extrémité opposée de cet axe est le commutateur K que nous avons décrit plus haut; en M et G aboutissent les fils des bobines pour arriver au commutateur.

On comprend que chaque fois que les extrémités du barreau EF arrivent dans leur révolution en regard des pôles de l'aimant permanent, elles s'aimantent par influence; cette aimantation réagit sur l'aimant permanent pour y produire des variations magnétiques qui donnent naissance à l'induction des fils.

Plus le barreau de fer doux approche de l'aimant, plus l'aimantation qu'il subit est énergique ; mais d'un autre côté la réaction sur l'aimant permanent, et par conséquent l'induction sont évidemment proportionnelles au degré de l'aimantation produite par l'aimant. On peut donc graduer l'induction dans les bobines en faisant varier la distance qui sépare l'aimant et le fer doux : tel est le rôle de la vis de rappel D.

L'appareil de Dujardin est une copie de l'appareil de Page.

L'appareil de Page tel qu'il est construit n'est pas approprié aux exigences de la pratique médicale, mais il a cependant pour nous un grand intérêt, car il a inspiré les appareils de Breton frères, de Gaiffe et de Duchenne.

5° *Appareil de Breton frères.* — L'appareil de Breton frères ne diffère de l'appareil de Page que par les proportions des pièces principales qui le composent, pièces qui sont toutes enfermées dans une boîte munie d'une poignée sur les flancs de laquelle font saillie la tête de la vis de rappel V, le bouton T qui sert à graduer l'induction et la manivelle D génératrice du mouvement (fig. 160).

L'aimant permanent A, dont la position est réglée par la vis V et l'échelle *g*, porte sur chacune de ses branches une bobine d'induction sur laquelle sont enroulés deux fils, l'un fin et long, l'autre gros et court. En regard des pôles de l'aimant A tourne, sur l'axe H, un barreau rectangulaire de fer doux P. Entre les pôles de l'aimant et le barreau P peut être interposé, par le jeu du bouton T, une lame de fer doux, qui venant s'appliquer sur les pôles de l'aimant A en diminue l'énergie et par conséquent affaiblit l'action inductrice.

Des conducteurs rigides ou flexibles mettent l'un ou l'autre des fils des bobines en communication avec une roue rhéotome C, qui reçoit son mouvement de la manivelle M et de l'axe H, par le jeu d'un engrenage.

Le contour de cette roue est alternativement en bois ou en métal, les petits ressorts *e* et *é* et les conducteurs

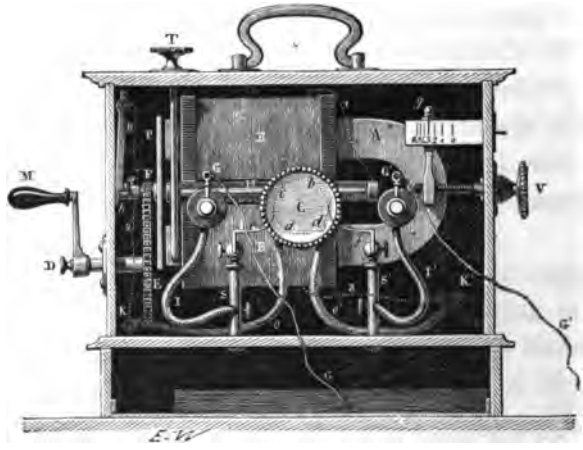


Fig. 160. — Appareil magnéto-faradique de Breton frères.

A, aimant fixe en fer à cheval — BB', bobines d'induction traversées par les branches de l'aimant et recouvertes chacune de deux fils enroulés en hélice, l'un fin et long, l'autre gros et court. — C, roue dont le contour est alternativement en bois et en métal, et qu'on introduit dans le circuit, quand on ne veut recueillir que des courants de même sens. — D, axe de la roue dentée E qui commande la roue F. — GG', bornes où se fixent les rhéophores. — H, axe qui porte la plaque de fer doux et qui transmet le mouvement de rotation au rhéotome C. — M, manivelle qui sert à mettre en mouvement la roue dentée. — P, barreau de fer doux tournant devant le pôle de l'aimant. — T, bouton qui supporte une plaque en fer doux. — V, vis de rappel pour régler la distance de la plaque P à l'aimant. — Les autres pièces sont des conducteurs rigides ou flexibles destinés à établir les communications nécessaires entre les parties précédentes.

S et S', I I' le font communiquer avec les bornes G et G où se fixent les rhéophores. Lorsque la roue rhéotome est introduite dans le circuit, le mouvement qui l'anime est combiné de telle sorte que les communications métalliques ne s'établissent entre les ressorts *e* et *e'* et la roue que lors de la production des courants dirigés dans un certain sens; tandis que les courants de sens opposé sont interceptés par les portions en bois.

L'appareil de Breton frères a joui pendant de longues années d'une vogue méritée pour l'époque à laquelle il a été proposé (1850). Il est en effet simple, solide et por-

tatif, et produit des effets remarquables. L'idée d'enrouler deux hélices à fil différent était due à Duchenne, nous examinerons les effets de cette disposition à propos de l'appareil de cet auteur.

6° *Appareil de Gaiffe* (fig. 161). — C'est une combi-

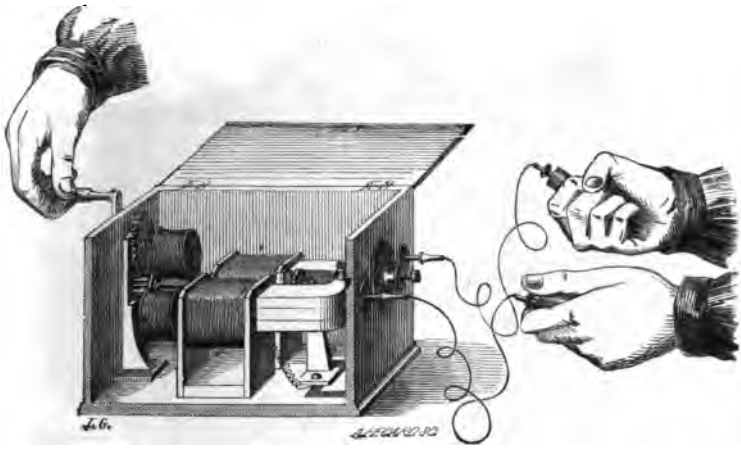


Fig. 161. — Appareil magnéto-faradique de Gaiffe.

naison des machines de Clarke et de Page : l'aimant permanent porte une bobine sur chacune de ses branches, comme dans l'appareil de Page; le fer doux est un électro-aimant comme dans la machine de Clarke; de telle sorte que les courants induits se produisent et sont recueillis à la fois dans les deux espèces de bobines. Les dimensions minimes de cet appareil ne sont pas seulement avantageuses au point de vue de la facilité du transport; en effet, l'auteur a reconnu que les aimants ayant une force relative d'autant plus grande que leur poids était moindre, tandis que les forces inductrices croissent rapidement à mesure que les distances diminuent, il y avait tout avantage à réduire les dimensions d'une machine où l'on cherche plutôt la tension que la quantité. L'interrupteur est disposé de façon à ne laisser arriver aux électrodes qu'une ou

deux intermittences par révolution du volant moteur.

7° *Appareil magnéto-faradique de Clarke modifié par A. Gaiffe* (fig. 162). — Cet appareil est en somme

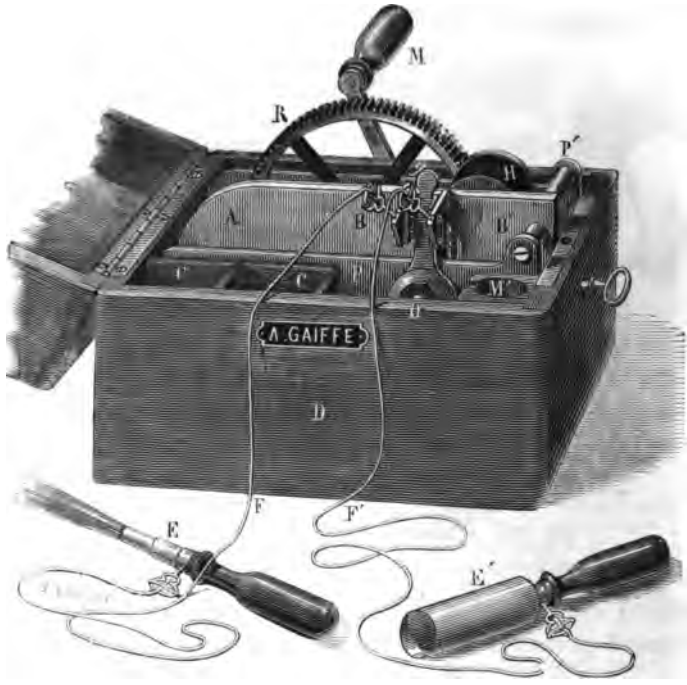


Fig. 162. — Appareil magnéto-faradique de Clarke modifié par Gaiffe; petit modèle à fil fin et long donnant des courants de tension toujours dirigés dans le même sens.

D boîte munie, d'une poignée sur le couvercle, contenant tout l'appareil dont aucune pièce ne fait saillie à l'extérieur. — ABB', aimant en fer à cheval. — H, armature de fer doux. — R, roue dentée. — M, manivelle qui vient se loger en M' à l'état de repos de l'appareil. — G, graduateur articulé en O à l'aide duquel on fait varier l'intervalle qui sépare l'aimant et l'armature. — PP', supports de l'appareil. — CC', loges pour les accessoires.

un appareil de Clarke couché dans une boîte. L'aimant ABB' est fixe, l'armature de fer doux H mobile tourne au-devant de ses branches et porte deux hélices; elle est commandée par la roue dentée R et la manivelle M.

8° *Appareil magnéto-faradique à double courant de*

Duchenne (*de Boulogne*) (fig. 163). — C'est le plus parfait

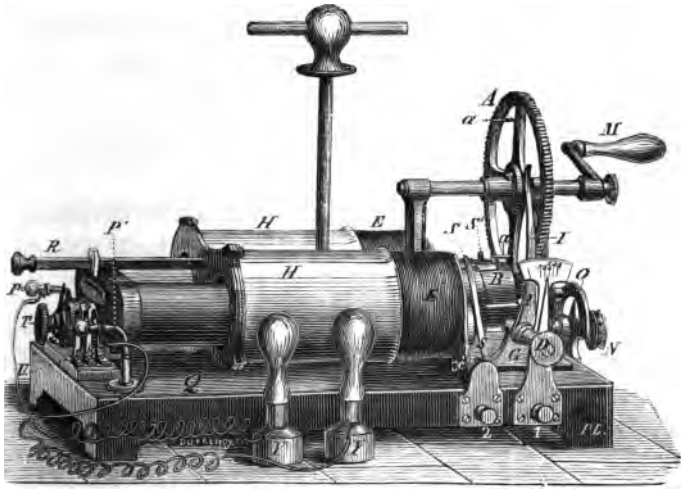


Fig. 163. — Grand appareil magnéto-faradique de Duchenne (de Boulogne).

de tous. Il est inspiré de l'appareil Page; il se compose : d'un aimant, d'une armature ou barreau rectangulaire de fer doux, mis en mouvement par un mécanisme particulier; d'un régulateur de l'armature à la fois modérateur des courants et tenseur magnétique; de deux hélices dont le fil de cuivre a une grosseur et une longueur inégales; d'un rhéotome; d'un régulateur des intermittences; d'un graduateur des courants et enfin d'un commutateur des hélices.

L'aimant est formé de deux branches cylindriques parallèles reliées entre elles, à l'une de leurs extrémités, par un fer doux transversal. Il est placé horizontalement sur quatre supports.

L'armature x montée sur un arbre de couche, reçoit le mouvement de la roue A mue par la manivelle M. La roue A est divisée en 64 dents, elle engrène une petite roue fixée à l'arbre de l'armature et armée de huit dents, fixée de telle sorte qu'à chaque révolution de la grande roue, l'arma-

ture tourne huit fois sur son axe et produit par conséquent 32 intermittences du courant. En effet, chaque pôle de l'armature s'approchant deux fois et s'éloignant aussi deux fois d'un des pôles de l'aimant amène dans ce dernier quatre fois en une évolution complète les conditions de l'induction; si l'armature fait huit tours complets, cela fait donc 32 influences inductrices.

Comme il est possible d'imprimer deux révolutions par seconde à la grande roue, on peut donc obtenir 64 intermittences dans le même espace de temps.

L'aimant est fixe, mais le jeu de la vis de rappel N, appelée régulateur de l'armature, peut faire varier la distance qui le sépare de l'armature d'une quantité indiquée sur un cadran. Cette vis N éloigne ou approche la plaque C, qui supporte les montants de l'armature x, et de la roue A'. Pour mettre l'appareil au repos on amène l'armature au contact de l'aimant et on charge la vis N d'un contrepoids : la traction qui en résulte entretient l'aimantation.

Sur chacune des branches de l'aimant sont enroulés en hélice deux fils formant une bobine de 9 centimètres de longueur. L'un des fils a 24 mètres de longueur pour $0^{mm},5$ de diamètre. Le second fil plus fin et plus long (600 mètres de longueur sur $0^{mm},17$ de diamètre) recouvre le plus gros. Le gros fil est inducteur relativement au fil fin. Ces deux fils de cuivre superposés sont enroulés dans le même sens. Les fils d'une des bobines sont continus avec les fils de l'autre de telle sorte que l'extrémité du gros fil de la bobine H est soudée au commencement du gros fil de la bobine H', et de même pour les fils fins; les autres bouts du gros fil (central) se rendent aux ressorts S et S' du rhéotome B; quant au fil fin (externe) l'un des chefs aboutit au côté droit U du commutateur des hélices T, l'autre chef aboutit à la plaque C.

Le rhéotome B est une bobine de bois portée par l'axe de l'armature. C'est en somme une roue interruptrice de

Masson, munie de quatre dents dont deux sont plus courtes. Le ressort S, auquel aboutit un des bouts du gros fil, appuie sur la partie continue de l'anneau, il fait corps avec la plaque métallique G. Le ressort S′ qui communique avec l'autre extrémité du gros fil et qui est isolé de la plaque G, porte sur les quatre dents ou à volonté sur deux seulement. Toutes les fois que le ressort S′ appuie sur une dent, le circuit du gros fil est fermé, et le courant circule dans l'intérieur de l'hélice : lorsqu'au contraire ce ressort quitte une dent, pour se mettre en contact avec le bois, le circuit primitif est interrompu; un extra-courant prend naissance et suit une autre voie qui lui est offerte d'un côté par un conducteur dérivé qui relie le ressort S′ au côté droit du commutateur des hélices, d'un autre côté par le régulateur des intermittences.

Le régulateur des intermittences est une vis D jouant dans une pièce de cuivre fixée à gauche de la grande roue à la base de l'appareil; à cette vis est soudé un ressort à deux branches de laiton I. A l'aide de la vis D, le ressort I exécute un mouvement de bascule qui met en contact tantôt sa branche supérieure avec des goupilles *a* au nombre de quatre, placées au niveau des rayons de la grande roue, tantôt sa branche inférieure avec la plaque G. Or nous savons que : un des chefs du gros fil et un des chefs du fil fin communiquent avec cette plaque G; d'un autre côté la grande roue est en continuité métallique avec la plaque G; quant à la vis D, elle est reliée par un fil au côté gauche U du commutateur des hélices T.

Le ressort S communique donc par l'intermédiaire du régulateur des intermittences avec le commutateur des hélices et la voie est ouverte pour l'extra-courant, tantôt directement et d'une façon continue lorsque la branche inférieure du ressort I appuie sur la plaque G, tantôt in-

directement et d'une façon intermittente lorsque la branche supérieure du ressort I s'offre au contact des goupilles *a* de la grande roue, dont la manivelle est portée sur un manche isolant. Dans ce dernier cas on peut recueillir l'extra-courant avec des intermittences plus ou moins espacées : les goupilles *a* sont en effet d'inégale longueur et le ressort peut être fixé en telle position qu'il entre au contact soit des quatre, soit de trois, soit de deux, soit enfin d'une seule. Or, l'extra-courant ne passe et ne se manifeste que lorsque le ressort touche une des goupilles.

Un graduateur à cylindre métallique HH′ enveloppe les bobines, il est gouverné par la règle graduée R; c'est, avec le régulateur de l'armature, le deuxième procédé de graduation que possède l'appareil. Le commutateur des hélices n'offre rien de particulier; il ne ferme jamais le circuit que pour une seule hélice; il porte les indications nécessaires.

Ainsi le gros fil communique avec le rhéotome par les ressorts S et S′ directement; avec le commutateur des hélices par le ressort S′ d'une part et par le ressort S, la plaque G et le régulateur des intermittences d'autre part; il ne donne que l'extra-courant. Le fil fin n'a aucun rapport avec le rhéotome; il communique avec le commutateur des hélices d'un côté directement, de l'autre côté par l'intermédiaire du régulateur des intermittences, mis en contact avec la plaque G à laquelle il aboutit.

Ce dernier fil long et fin correspond au fil induit des appareils volta-faradiques : les courants qui y naissent proviennent à la fois des courants du gros fil et de l'influence de l'aimant absolument comme dans les appareils volta-faradiques pourvus d'un fer doux central ou aimant temporaire.

Les avantages de l'appareil magnéto-électrique de Duchenne peuvent se résumer ainsi.

Il posséde plus que les appareils anciens : 1° deux courants, l'un extra-courant, l'autre induit, fournis par deux hélices superposées et jouissant de propriétés spéciales; 2° des intermittences lentes et rapides à volonté; 3° des courants de tous sens; 4° une graduation exacte et très-large.

Un détail important à noter est la facilité de recharger l'aimant affaibli; il suffit pour cela de faire passer dans le gros fil le courant d'une forte batterie.

Conclusion. — L'appareil de Duchenne est le seul qui possède réellement la double induction. L'appareil de Breton porte bien aussi deux hélices superposées, mais, pour une raison inconnue, les propriétés différentielles des deux courants ne s'y manifestent pas.

L'appareil de Gaiffe permet, bien que dans des limites moins larges que celui de Duchenne, de régler les intermittences.

La graduation de l'induction existe dans les appareils de Page, Breton et Gaiffe, qui possèdent ce que Duchenne appelle un régulateur de l'armature, mais ces appareils n'ont pas de graduateur à cylindre métallique.

Comparaison entre les appareils volta-faradiques et les appareils magnéto-faradiques. — Les appareils magnéto-faradiques ont un défaut qui à lui seul constitue une indubitable infériorité sur les appareils volta-faradiques : nous avons dit toute l'importance qu'on doit attacher à la possibilité de gouverner à volonté les intermittences; or les appareils magnéto-faradiques se refusent aux intermittences ralenties. En effet, la condition essentielle de l'induction est l'approche ou le retrait brusque de l'influence inductrice; si l'on fait tourner le fer doux avec rapidité, la réaction qu'il produit sur l'aimant est brusque comme son passage; si au contraire le mouve-

ment est lent, la réaction commence et finit lentement, progressivement, et l'induction est nulle ou extrêmement faible. Nous croyons du reste qu'il ne doit pas être très-difficile d'arriver à une solution de la question, et que la mécanique n'a pas dit son dernier mot sur ce sujet. Il s'agit tout simplement, étant donné un moteur agité d'un mouvement uniforme, d'imprimer à un barreau un mouvement saccadé, composé de deux saccades en un espace de temps variant depuis 1/2 seconde, par exemple, jusqu'à une ou deux par minute. Ne pourrait-on pas encore interposer sur le trajet d'un des électrodes un trembleur de Neef perfectionné, ou même la pédale de Duchenne? Le courant induit offre toutes les qualités nécessaires pour produire des intermittences automatiques. L'armature de fer doux serait animée d'un mouvement uniformément rapide au moyen d'un mouvement d'horlogerie; le trembleur ou la pédale recueillerait le courant induit ou l'interromprait à des intervalles mesurés et voulus. On pourrait encore employer ici l'interrupteur du grand appareil physiologique de Trouvé (voy. p. 284).

Outre le défaut capital que nous venons de signaler, de ne pouvoir marcher qu'avec des intermittences rapides, les machines magnéto-faradiques ont encore l'inconvénient d'exiger un moteur. Toutefois, comme il est toujours facile au médecin de se procurer un aide, cet inconvénient ne nous semble pas bien grave; il est certainement beaucoup moindre que celui de la pile à liquide dont les volta-faradiques ne sauraient se passer. Le mieux serait, à notre avis, d'avoir une pile sans liquide, dont la manipulation se réduirait à la plus extrême simplicité et dont l'usure serait nulle. Tout le monde connaît la pile thermo-électrique de Nobili et les générateurs thermo-électriques de Clammond, ne pourrait-on pas les adapter aux machines d'induction? le cou-

rant thermo-électrique aurait-il une force électro-motrice et une constance suffisantes? Nous nous bornons à poser la question.

Ici s'arrête la description des appareils électriques eux-mêmes, c'est-à-dire des générateurs électriques; il nous reste à parler des électrodes ou excitateurs que nous avons souvent nommés sans les décrire.

Des électrodes. — Le choix d'un appareil est de première importance, mais celui des instruments d'application ne mérite pas moins d'attention, puisque ce sont des intermédiaires obligés. Nous avons indiqué plus haut les lois qui doivent régler le choix de ces instruments, et qui à elles seules constituent l'art de la faradisation localisée; nous décrirons donc seulement ici les principales formes d'électrodes.

Chaque électrode se compose d'une poignée isolante et d'un excitateur vissé sur elle; cet excitateur est en communication par un fil conducteur avec l'appareil.

Fig. 164.—Rhéophore cylindrique avec manche isolant.

Les excitateurs plats sont tantôt des cylindres dans lesquels on introduit une éponge mouillée, tantôt une sorte de champignon en métal ou en charbon, recouvert d'une peau de chamois humide (fig. 164). Pour les petits muscles ou pour les nerfs superficiels on fait usage de deux arcs métalliques courbes terminés chacun par un cône de métal ou de charbon, coiffé d'une peau de chamois humide. Une seule main doit tenir et manier les électrodes; la poignée de l'un est placée entre le pouce et l'index, celle de l'autre entre le médius et l'annulaire, les doigts sont fléchis de manière à les maintenir dans la paume

de la main; la main restée libre exécute les graduations de l'appareil (fig. 165).

Fig. 165. — Manière de tenir les rhéophores coniques.

Les autres espèces d'électrodes, main électrique, clou électrique, balai électrique (fig. 166), sont surtout destinées à l'électro-thérapie.

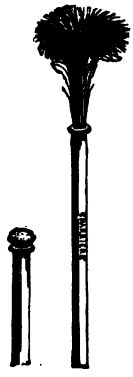


Fig. 166.
Balai électrique.

Nous nous occupons surtout de l'exploration de la contractilité et de la sensibilité musculaire; or pour étudier les modifications que subissent ces propriétés du tissu musculaire sous l'influence des lésions de la moelle et des nerfs, les rhéophores humides ne suffisent pas toujours; il faut quelquefois, pour acquérir des notions complètes sur l'extinction ou la conservation de la contractilité, avoir recours à l'électro-puncture. Pour pratiquer l'é-

lectro-puncture on enfonce dans le muscle une aiguille à acupuncture (fig. 167) pourvue d'un anneau mé-

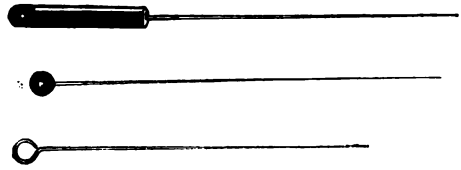


Fig. 167. — Aiguilles à acupuncture.

tallique auquel on attache le fil de la machine électrique ; on ferme le circuit au moyen d'un rhéophore humide.

Si la contractilité n'est pas éteinte, l'aiguille est agitée d'un mouvement sensible.

Nous citerons comme appareils commodes et ingénieux :

1° *L'électrode bipolaire de Trouvé.*— Cet électrode représenté (fig. 168) en demi-grandeur a été construit pour Duchenne (de Boulogne), en 1864, par Trouvé.

Fig. 168. — Électrode bi-polaire de Trouvé. R, manche et pédale. — PP', branches recourbées. — V, vis pour régler l'écartement de branches P.

Il se compose d'un manche en ébène à pédale R et de deux branches PP' recourbées et isolées dans toute leur longueur.

Ces branches portent à leur extrémité P des boules d'argent creuses, constituant les pôles et destinées à recevoir de très-petites éponges.

Dans certaines circonstances on recouvre les boules et les éponges d'une mince peau de chamois.

L'écartement des pôles est réglé par les vis V et varie depuis zéro jusqu'à un décimètre en passant par tous les intermédiaires.

2° *L'électrode ordinaire en charbon avec manche à pédale de Trouvé.*—La simple inspection de la figure 169 en indique suffisamment la construction et le but. Il suffira de dire que le rhéophore peut occuper deux positions M, M', suivant qu'on veut faire usage ou non de la pédale. La position M' correspond à l'emploi de la pédale.

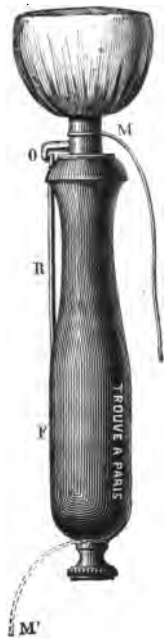


Fig. 169. — Électrode-ordinaire en charbon avec manche à pédale.
MM', fils conducteurs.— RO, pédale ; en pressant sur R on rompt le contact en O.

— Le diagnostic de la contractilité et de la sensibilité musculaire a une importance considérable non-seulement au point de vue séméiologique pur, mais au point de vue thérapeutique. Chaque muscle doit en effet être faradisé d'une manière spéciale selon que sa contractilité électrique est plus ou moins altérée. Ainsi plus la contractilité électrique d'un muscle est affaiblie, plus il faudra employer un courant énergique, et plus il en faudra prolonger l'application.

Si la sensibilité s'exalte, la prudence exige de modérer le courant, d'éloigner les intermittences et même d'espacer les séances. D'ailleurs, cette exaltation de la sensibilité est un phénomène favorable, qu'il faut s'efforcer d'obte-

nir au moyen du courant de la première hélice et de rapides intermittences.

Il faut cependant s'entendre sur ce qu'il faut appeler une séance longue. Dix à quinze minutes sont un maximum qu'il ne faut jamais dépasser; encore convient-il, à l'exemple de Duchenne, d'essayer rapidement chacun des muscles pour y revenir ensuite dans la même séance et de laisser ainsi un temps de repos entre chaque excitation.

Principaux résultats obtenus en séméiologie par l'interrogation électrique.

I. *Paralysies.* — Diagnostic différentiel et pronostic des paralysies traumatiques des nerfs mixtes tirés de l'état de la contractilité et de la sensibilité électrique des muscles paralysés. Dans les paralysies traumatiques, la contractilité et la sensibilité des muscles paralysés sont diminuées à divers degrés; elles demeurent intactes dans les paralysies d'origine cérébrale (Duchenne). Il est cependant des cas de paralysies traumatiques, comme les paralysies par compression, où la contractilité n'est pas altérée; mais, dans les cas de ce genre, la cause de la paralysie est évidente et asseoit le diagnostic. Quant à la gravité de ces paralysies, elle est en raison directe de l'affaiblissement de la contractilité et de la sensibilité des muscles innervés par le nerf atteint par le traumatisme; elle est cependant beaucoup moindre lorsque la contractilité électro-musculaire étant éteinte la sensibilité des muscles est conservée ou même faiblement diminuée (Duchenne).

L'hyperesthésie musculaire qui se développe sous l'influence de la faradisation dans un membre paralysé par une lésion traumatique est un signe favorable.

Dans le cas de lésion d'un nerf, du cubital, par exemple, on constate souvent la paralysie de muscles innervés par un nerf voisin, mais ces muscles conservent intacte leur contractilité et leur sensibilité électriques, et

récupèrent rapidement leurs fonctions par la faradisation.

2° Les paralysies infantiles obstétricales sont au point de vue des phénomènes électriques absolument assimilables aux paralysies traumatiques.

3° Dans la paralysie atrophique de l'enfance, la contractilité électrique est affaiblie dès la première période, dans les muscles affectés, en raison directe du degré de la lésion de leur innervation; elle reparaît après la période paralytique dans les muscles où les faisceaux musculaires ne sont pas altérés; elle persiste dans les muscles partiellement dégénérés; lorsqu'elle est abolie, le septième ou le huitième jour, le muscle est irrévocablement voué à l'atrophie.

Il est un point de physiologie intéressant sur lequel peut s'exercer la sagacité des chercheurs; dans les paralysies traumatiques des nerfs mixtes et dans les paralysies saturnines, les mouvements volontaires reviennent avant la contractilité électro-musculaire; dans la paralysie atrophique de l'enfance, les muscles recouvrent en même temps leur contractilité volontaire et leur contractilité électrique.

4° Dans la paralysie spinale aiguë de l'adulte, les muscles innervés par la portion altérée de la moelle perdent leur contractilité électro-musculaire et s'atrophient.

Les phénomènes électriques sont en tout semblables à ceux que l'on observe dans la paralysie atrophique de l'enfance.

5° Les paraplégies produites par les altérations anatomiques spéciales de la moelle, diffèrent des paraplégies par simple compression en ce que la contractilité électro-musculaire affaiblie et quelquefois abolie dans les premières, demeure intacte dans les secondes.

6° Dans la paralysie générale spinale antérieure, l'atrophie et la perte de la contractilité électrique et de la contractilité volontaire marchent parallèlement.

7° Dans l'atrophie musculaire progressive de même que dans la paralysie pseudo-hypertrophique, la contractilité électro-musculaire reste intacte; l'énergie de la réponse du muscle entier à l'excitation électrique varie, elle est proportionnelle au nombre de fibres musculaires encore respectées par la maladie. On constate au contraire une anesthésie électro-musculaire dont le degré est disproportionné avec l'état du muscle.

8° Dans la paralysie glosso-labio-pharyngée la contractilité électro-musculaire ne subit aucune atteinte.

9° Il en est de même dans l'ataxie locomotrice, mais dans cette maladie on constate une anesthésie musculaire, qui est même une des causes des phénomènes ataxiques. D'après Duchenne, la cause physiologique principale de l'ataxie serait non l'anesthésie musculaire, mais l'anesthésie articulaire.

10° Dans la paralysie saturnine localisée ou généralisée, il y a lésion de la contractilité électro-musculaire, mais cette lésion frappe plus particulièrement les extenseurs des doigts. La sensibilité reste intacte. La paralysie dite végétale offre des phénomènes électro-musculaires identiques.

11° Les paralysies dites *à frigore* s'accompagnent de perte de la contractilité et de la sensibilité électrique.

12° Dans les paralysies musculaires hystériques, la contractilité électrique est intacte, mais on observe l'anesthésie électro-musculaire à un degré variable.

13° Dans les hémiplégies croisées, on constate un affaiblissement de la contractilité électrique des muscles paralysés de la face, tandis que les membres paralysés jouissent de leur irritabilité électrique normale lorsque la lésion encéphalique atteint le noyau originel de la septième paire; la contractilité électrique des muscles de la face reste intacte lorsque la lésion est située dans l'hémisphère cérébral.

14° Dans toutes les paralysies musculaires la sensibilité musculaire est en général abolie ou diminuée parallèlement avec les mouvements volontaires et indépendamment de la contractilité électro-musculaire. On rencontre cependant des cas de paralysie hystérique où les mouvements volontaires sont conservés, bien qu'il y ait anesthésie musculaire.

15° Il ne faut pas confondre la paralysie de la sensibilité musculaire avec la paralysie de la conscience musculaire; dans cette dernière, en effet, non-seulement il y a anesthésie musculaire, mais la contraction volontaire ne peut se faire ou ne peut cesser sans le secours de la vue, tandis que dans la première la contraction volontaire a lieu même dans l'obscurité complète. La paralysie de la conscience musculaire ne peut exister sans anesthésie musculaire; elle s'en distingue cependant en ce qu'elle n'est pas une conséquence forcée de l'anesthésie, même complète.

Marshall-Hall (1) formule comme conclusions de ses travaux sur ce sujet les propositions suivantes :

Dans les paralysies des membres, la différence d'irritabilité entre le côté malade et le côté sain peut servir à établir un diagnostic différentiel, entre les paralysies cérébrales et les paralysies spinales.

Dans les paralysies spinales, l'irritabilité diminue dans les muscles paralysés.

Dans les paralysies cérébrales, l'irritabilité augmente.

Ces propositions ont soulevé une vive polémique, entre Duchenne, l'auteur anglais et Jaccoud qui s'est fait l'avocat de ce dernier. Duchenne critique les procédés employés par Marshall-Hall et soutient qu'ils sont incapables de produire les phénomènes indiqués. Que nous importent

(1) Marshall-Hall, *De l'irritabilité musculaire.* (*Archiv. gén. de médecine*, 1850, 4e série, t. XIV, p. 489.) — Ou *On the condition of the muscular irritability in the paralytic limb*, 1839-1843. London.

les procédés si les résultats sont exacts? Que la faradisation localisée et la méthode de Duchenne permettent de vérifier sûrement les lois formulées par l'auteur anglais, d'accord; mais ce n'est pas là une raison pour combattre et pour nier tous les résultats obtenus par une autre méthode.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, Duchenne a dû en venir à reconnaître la vérité des deux premières lois; il conteste seulement la dernière, il affirme que l'irritabilité musculaire reste intacte et n'augmente pas dans les paralysies cérébrales.

En somme, quant à la contractilité électro-musculaire, les faits que nous venons de résumer permettent les conclusions ci-après :

A. La contractilité électro-musculaire et la contractilité volontaire éprouvent des variations pathologiques indépendantes;

B. Toute lésion anatomique des nerfs ou de la moelle et principalement des cornes antérieures de la moelle, entraîne une diminution ou une perte de la contractilité électro-musculaire.

C. Aucune lésion anatomique du cerveau ne retentit sur la contractilité électrique des muscles.

II. *Simulation.* — L'exploration électrique peut encore servir à juger les cas de simulation. La paralysie musculaire et l'anesthésie cutanée sont dans l'armée surtout fréquemment alléguées par des sujets paresseux et de mauvaise volonté.

Pour l'anesthésie, la faradisation cutanée à l'aide du balai électrique ou d'un rhéophore plat sec, est un juge dont les sentences sont sans appel. Pour les paralysies les renseignements fournis par la faradisation sont moins sûrs; nous avons vu en effet que la contractilité électrique peut être conservée alors que la contractilité volontaire a disparu; les résultats de l'exploration électrique devront

dès lors être corroborés par l'interrogatoire du sujet; de plus, ce sont en général des paralysies partielles qui sont alléguées, or dans toutes les paralysies de ce genre, il y a affaiblissement de la contractilité électrique. Il ne faut pas négliger de pratiquer l'examen comparatif des muscles des deux côtés du corps.

III. *Mort apparente.* — La faradisation peut encore servir au diagnostic de la mort apparente; la contractilité électrique des muscles se maintient en effet dans le cas de mort apparente, elle s'éteint au contraire nécessairement deux ou trois heures après la mort réelle. La faradisation fournit donc un des meilleurs moyens et peut-être le meilleur de démontrer la mort réelle et de prévenir le danger des inhumations précipitées. Toutes les fois qu'un commencement de putréfaction ne confirme pas les signes les plus ordinaires de la mort, il faudrait constater l'absence complète de la contractilité musculaire sous l'influence de la faradisation la plus énergique, avant de consentir à l'inhumation.

CHAPITRE VI

PROCÉDÉS D'EXPLORATION DE L'APPAREIL DIGESTIF.

Le diagnostic des affections du tube intestinal emploie des procédés d'exploration fort simples. L'inspection et la palpation, la percussion et la mensuration sont ici appliquées d'après les règles que nous avons exposées plus haut; nous ne nous y arrêterons pas.

L'examen du pharynx et les abaisse-langues le cathétérisme de l'œsophage et les sondes œsophagiennes nous intéressent davantage et méritent une étude attentive.

1° Examen du pharynx ou pharyngoscopie. — Il se fait par la vue et par le toucher.

a. *Par la vue.* — Le malade doit être placé en pleine lumière, en face d'une fenêtre ou d'une lampe; assis sur une chaise ou sur le bord de son lit, la tête légèrement inclinée en arrière et fixée, soit par la main gauche du médecin, soit par les deux mains d'un aide. Le médecin, placé devant le malade, mais un peu de côté de façon à ne pas intercepter la lumière, lui ordonne d'ouvrir la bouche aussi largement que possible, introduit un abaisse-langue, abaisse la langue et examine successivement les piliers, les amygdales, la luette, la paroi postérieure du pharynx.

L'*abaisse-langue* le plus généralement employé est un manche de cuiller qui peut d'ailleurs être remplacé par n'importe quel instrument aplati ou arrondi, spatule, cou-

teau à papier ou manche de porte-plume, voire même par le doigt. Mais chez les enfants, où l'examen complet du pharynx a une importance si considérable pour le diagnostic de la diphthérie, le manche de cuiller, trop volumineux, est souvent inapplicable. L'enfant s'effrayant de tout appareil instrumental il faut, dans la majorité des cas, procéder sur lui par surprise. L'abaisse-langue en forme de double spatule articulée (fig. 170) rend alors les meilleurs services; il se cache facilement dans la main et s'introduit aisément dès que l'enfant entr'ouvre les dents, ce que l'on obtient sans peine en pinçant le nez du patient qui ouvre bientôt la bouche pour respirer ou crier.

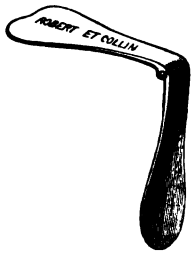


Fig. 170. — Abaisse-langue en forme de spatule double articulée.

b. *Par le toucher.* — Le doigt introduit dans la bouche glisse le long des arcades dentaires, jusque derrière les molaires, passe sur les piliers qu'il palpe et arrive à la paroi postérieure dont il apprécie la consistance et les déformations. L'exploration doit être rapide en raison des nausées qu'elle provoque, aussi le mouvement doit-il se faire avec fermeté et précision.

2° Cathétérisme de l'œsophage. — Le cathétérisme de l'œsophage est thérapeutique ou explorateur : explora-

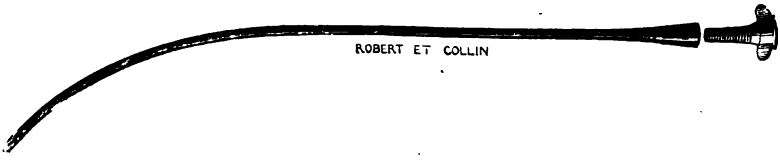


Fig. 171. — Sonde œsophagienne.

teur, il sert à reconnaître la présence d'un corps étranger ou d'un rétrécissement. Il peut être pratiqué par les narines ou par la bouche. La sonde œsophagienne le plus

communément employée est une sonde en gomme élastique (fig. 171), offrant $0^m,50$ de longueur et $0^m,008$ à $0^m,01$ de diamètre; on se sert aussi, surtout pour le diagnostic des rétrécissements, de bougies, de cire ou de baleine, AC, terminées soit par une extrémité conique (fig. 172) munie d'un renflement olivaire, soit par une olive vissée en ivoire, en corne ou en caoutchouc durci, de volume variable. Un jeu d'olives graduées B est à cet effet joint à la bougie en baleine.

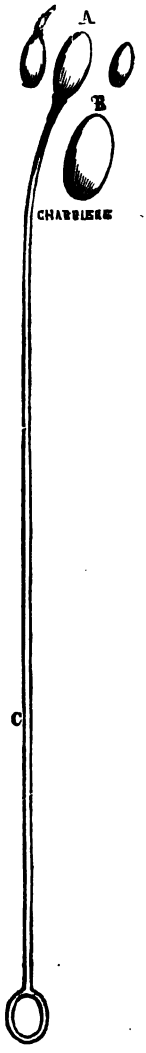


Fig. 172. — Sonde œsophagienne à olive.

1° *Cathétérisme par les fosses nasales.* — Le malade est assis, la tête un peu renversée en arrière et fixée par un aide; le médecin introduit la sonde de gomme élastique, seule applicable par ce procédé, dans l'une des narines, et la pousse jusqu'à la paroi postérieure du pharynx : portant le doigt par la bouche derrière le voile du palais, il accroche le bec de la sonde et le dirige vers le pharynx; il pousse alors doucement et en ligne droite l'instrument qui pénètre de lui-même dans l'œsophage, en appuyant toujours sur la paroi postérieure de ce conduit. Pour éviter l'introduction du doigt, on peut conduire la sonde dans les fosses nasales jusqu'au pharynx, au moyen d'un mandrin recourbé qui contourne le voile du palais, et est retiré dès que la sonde apparaît dans l'arrière-bouche.

2° *Cathétérisme par la bouche.* — Il est seul possible lorsqu'on emploie la bougie à grosse olive. Le sujet renverse fortement la tête, en arrière, le médecin déprime la langue avec

l'indicateur de la main gauche, qu'il porte jusqu'à l'épiglotte; il porte la sonde le long de ce doigt jusqu'à la paroi postérieure du pharynx, en évitant le larynx.

La sonde s'incline d'elle-même vers l'œsophage; l'indicateur de la main gauche est retiré seulement lorsque le bec de la sonde a dépassé l'orifice supérieur du larynx. D'ailleurs, la suffocation imminente et les quintes de toux trahiraient tout de suite la fausse route, si le bec de la sonde s'égarait vers les voies aériennes. Quelques sujets sont pris de nausées violentes et insupportables dès qu'on tente sur eux le cathétérisme : s'il y a urgence, il faut passer outre, sinon il faut réitérer les tentatives, afin d'accoutumer les parties au contact de l'instrument.

CHAPITRE VII

EXPLORATION DES ORGANES GÉNITAUX DE LA FEMME.

Les procédés d'exploration auxquels il faut avoir recours pour le diagnostic des maladies des femmes sont :

1° L'inspection de la paroi abdominale, la palpation, la percussion, l'auscultation et la mensuration;

2° Le toucher à l'aide du doigt, introduit soit dans le vagin, soit dans le rectum, soit simultanément dans ces deux conduits, soit encore le toucher vaginal combiné avec la palpation hypogastrique;

3° L'examen au spéculum;

4° L'exploration de la cavité utérine.

En règle générale, avant de se livrer aux explorations dont il s'agit, on s'assurera toujours de l'état de vacuité momentané de l'intestin et du rectum; sous peine de s'exposer à confondre un déplacement de la matrice ou une tumeur physiologique avec un état pathologique.

§ Ier. — INSPECTION, PALPATION, PERCUSSION, AUSCULTATION ET MENSURATION DE LA PAROI ABDOMINALE.

Inspection. — L'inspection simple de la paroi abdominale permet de constater les changements de couleur (rougeur, ligne brune, traces de vésicatoires ou de caustiques) et de texture de la peau (vergetures), les déformations de l'hypogastre et des fosses iliaques. Positifs, les résultats de l'inspection méritent toujours l'attention;

négatifs, ils ne suffisent jamais à exclure l'idée d'une affection de l'appareil génital; en un mot, l'inspection ne dévoile aucun signe pathognomonique.

Palpation. — Elle confirme et précise les résultats fournis par l'inspection; elle découvre souvent des tumeurs et des changements de consistance; elle seule permet de reconnaître et de localiser les symptômes chaleur et douleur provoquées. Elle sert à étudier le volume et la sensibilité de l'utérus et des ovaires, la consistance des tissus péri-utérins et péri-ovariques.

Appliquée à la mensuration du volume de la matrice, elle donne des renseignements certains sur l'âge de la grossesse, comme sur la nature et le siége des tumeurs.

Elle doit se pratiquer en deux temps : la main droite si l'observateur est à gauche, et *vice versâ*, appliquée à plat sur la paroi abdominale mise en état de relâchement (cuisses et jambes fléchies, bouche entr'ouverte) étudie dans un premier temps l'état général, la chaleur, la souplesse, la sensibilité.

Dans un second temps, la main constate la présence ou l'absence de toute tuméfaction ou de tout changement dans la résistance normale des viscères; elle imprime pour cela une pression douce et graduée d'abord immédiatement en arrière de la symphise du pubis, en cherchant à s'enfoncer autant que possible dans l'excavation pelvienne, puis successivement sur l'une et l'autre des fosses iliaques : la main restée libre peut alors être utilement superposée à la main exploratrice afin de lui donner plus de force et de la faire pénétrer plus profondément. Si le résultat est négatif, on passe outre; sinon, la main renversée en supination sur son bord cubital déprime la peau de l'abdomen, embrasse, délimite, analyse et reconnaît enfin dans ses détails le corps étranger qu'elle découvre; on aura garde, en tout cas, de con-

fondre la vessie distendue par l'urine avec une tumeur pathologique.

Courty conseille la manœuvre suivante : la main ou mieux le poing fermé appliqué immédiatement au-dessus du pubis soulève en masse l'intestin de bas en haut, puis est retiré brusquement; l'intestin déplacé retombe de tout son poids sur les organes génitaux et provoque une douleur s'il y a état pathologique. Cela est pour le moins inutile et mieux vaut, à l'exemple de Gallard, embrasser doucement et soulever la masse intestinale avec les deux mains appuyées à la façon d'une sangle; en diminuant ainsi le poids supporté par les organes du petit bassin, on peut apporter un certain soulagement et déterminer l'indication du port d'une ceinture hypogastrique.

Percussion. — La percussion abdominale n'est pas aussi féconde en données diagnostiques que la percussion thoracique; le nombre des organes abdominaux et la grande variabilité de l'état physique de ces organes et en particulier de l'intestin même à l'état normal, expliquent cette stérilité relative. La délimitation plessimétrique des variations de volume d'un ovaire en fluxion menstruelle et d'un ovaire au repos, est une folie qui ne peut aboutir qu'à déconsidérer le procédé d'exploration dont il s'agit. La percussion abdominale, inférieure à la palpation, peut cependant aider cette dernière pour la mensuration des tumeurs du petit bassin et des fosses iliaques. Son application n'offre rien de particulier.

Auscultation. — Elle n'est utile et fructueuse qu'en obstétrique. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons déjà dit sur ce sujet. (Voy. p. 26.)

Mensuration. — La mensuration par la palpation est seule pratique et sûre; les variations de la circonférence totale de d'abdomen sont soumises en effet à trop d'influences pour pouvoir apporter des éléments précis au diagnostic des affections des organes génitaux internes.

§ II. — DU TOUCHER.

1° *Toucher vaginal.* — Il a pour but d'atteindre avec le doigt les organes malades eux-mêmes. Ainsi compris, le toucher vaginal est le procédé d'exploration par excellence pour les maladies du vagin et de la matrice. Prétendre poser un diagnostic en face d'une malade offrant l'ensemble des symptômes généraux propres aux affections de l'appareil génital sans s'aider du toucher vaginal, c'est vouloir lire dans un livre fermé, c'est s'exposer aux erreurs les plus grossières et les plus préjudiciables. Aussi est-ce un devoir, à notre avis, de se retirer et de décliner toute compétence, lorsqu'on ne peut arriver à vaincre par la persuasion le sentiment de pudeur, fort explicable du reste, qui se révolte de prime abord chez les malades dès qu'il est question de pratiquer sur elles le toucher vaginal. D'ailleurs, la fermeté et le sang-froid en imposeront toujours assez pour effacer de l'esprit de la patiente l'image de l'homme et n'y laisser que celle du médecin. En tout cas, l'exploration ne doit pas être proposée sous forme d'interrogation, mais bien sous forme de nécessité regrettable, mais absolue. C'est là affaire de tact et d'expérience et aussi de légitime autorité : le succès dépend surtout de l'attitude générale du médecin; en cas de refus, un long plaidoyer ne sert de rien.

Il faut, avant tout, procéder à une interrogation générale minutieuse et à un examen complet de tous les autres organes, afin d'arriver, par exclusion, à connaître le siége du mal. La certitude d'une affection utérine une fois acquise, l'attention sera naturellement dirigée sur les organes du petit bassin : on posera des questions relatives à la menstruation, aux accouchements précédents, aux écoulements qui peuvent marquer l'in-

tervalle des règles, aux douleurs lombaires ou abdominales, dont on aura le plus grand soin de préciser l'origine intestinale ou utérine. On sera alors amené à pratiquer la palpation de l'utérus et des ovaires. Pour en arriver au toucher vaginal, il faut pour ainsi dire obtenir le consentement de la patiente sans le lui demander, il faut montrer surtout que l'examen vous est familier et vous semble même la conséquence naturelle et presque attendue de votre interrogation. Ne dites pas : Voulez-vous me permettre, etc., etc.? Demandez tout simplement à une tierce personne, qui sera une mère, une sœur, une amie, une femme de chambre dont vous aurez eu soin de ménager la présence, demandez de l'huile et une serviette, disposez votre malade pour l'examen et annoncez-lui, seulement alors, ce qu'il vous est absolument indispensable de faire. Procédez ainsi, vous aurez rarement à subir un refus. Si toutefois cela arrivait, gardez-vous de toute marque d'impatience ou de dépit, restez calme et froid, montrez que la seule personne qui en pâtit est la malade, faites un appel à la raison et retirez-vous sans formuler aucun traitement. Quant à accepter de porter un diagnostic et d'instituer un traitement d'après les renseignements fournis par une sage-femme qui aurait pratiqué l'examen, c'est là un rôle indigne de tout médecin jaloux de sa science et de son art.

Aran déclare que « si des divers modes d'exploration il était mis en demeure d'en choisir exclusivement un seul, ce serait le toucher qu'il garderait à sa disposition préférablement à tout autre, fût-ce même le spéculum. » Velpeau prétendait reconnaître par le toucher jusqu'à la couleur du col de la matrice.

Tout le monde sait combien rarement les accoucheurs usent du spéculum et quels renseignements délicats ils obtiennent par le toucher. Si, en effet, le spéculum permet de voir, le toucher permet également de constater et

d'étudier le volume, les changements de forme et les ulcérations du col de la matrice, et il est seul capable de fournir des données exactes sur la consistance du col et des culs-de-sac, sur la température, sur la sensibilité, sur la mobilité de l'utérus. Chez l'enfant, l'éducation du sens de la vue est faite par le toucher; chez le médecin gynécologiste, il en est de même, et le maître ici comme partout prime l'élève.

La supériorité dans la précision des constatations est la raison principale et suffisante qui doit faire préférer le toucher à tout autre moyen de diagnostic; comme raison secondaire, mais encore importante au point de vue de la pratique, ajoutons que les malades acceptent mieux le toucher que le spéculum. Le toucher n'exige en effet aucun instrument et s'exécute sans qu'il soit nécessaire de découvrir les malades. De plus, ce qui est fréquent, si l'on a affaire à une femme ayant eu des enfants, elle sait ce dont il s'agit et ne s'en effraie pas.

Un corps gras, pour oindre le doigt explorateur, une serviette et ce qu'il faut pour se laver les mains, sont les seules choses nécessaires pour pratiquer le toucher.

Le corps gras le plus commode est de l'huile; au surplus, on peut les accepter tous, pourvu qu'ils ne soient pas colorés, n'altèrent pas la couleur des liquides vaginaux et ne soient pas irritants. Le corps gras a le double avantage de faciliter le glissement du doigt et de le préserver des inoculations dangereuses. Il est cependant toujours prudent de revêtir de collodion le doigt excorié et mieux encore de pratiquer le toucher avec la main saine. Sims conseille le savon, pour enduire le doigt explorateur; on peut s'en servir, faute de mieux; car, si le savon facilite aussi bien le glissement, il est souvent irritant pour les muqueuses. Le même auteur conseille expressément de se laver les mains avant de pratiquer le toucher.

Quant au choix de la main, il est indifférent; on doit savoir toucher avec l'une ou l'autre main : la main droite si l'on est à droite, la main gauche si l'on est à gauche. On évite ainsi un déplacement incommode et bruyant qui complique l'exploration et effraie la malade. Nous n'admettons qu'un seul cas où il soit permis de choisir, et encore faut-il alors que les deux mains soient préalablement habituées au toucher : si l'une des mains est blessée on se servira de l'autre. D'ailleurs, l'habitude de toucher indifféremment avec l'une ou l'autre main est indispensable pour pratiquer le cathétérisme de l'utérus, et, de plus, l'exploration des culs-de-sac latéraux se faisant infiniment mieux avec le doigt du côté que l'on explore dont la pulpe est tournée en dehors, il faut quelquefois toucher successivement avec les deux mains.

La malade est debout ou couchée, il convient souvent de lui donner successivement ces deux positions. Cependant West, et avec lui Mauriac, condamnent le toucher sur la femme debout; il trouve à cette pratique des inconvénients graves; inconvénients bien chimériques, puisque West lui-même omet de les signaler.

Si la femme est debout, elle doit être adossée à un mur ou à un meuble, les jambes écartées, le corps légèrement incliné en avant, la main appuyée sur une chaise ou sur l'épaule de l'explorateur. Le médecin placé devant elle met un genou en terre et manœuvre comme nous l'indiquerons plus loin.

Si la patiente est couchée, elle est placée dans le décubitus dorsal, les cuisses écartées, le bassin élevé, la tête et les épaules en contre-bas; lorsqu'il s'agit d'une exploration compliquée, la femme est mise en travers du lit dans la position adoptée pour les opérations obstétricales ou pour l'examen au spéculum, position que nous décrirons plus loin. On admet encore en Angleterre, pour le toucher comme pour l'accouchement, le décubitus latéral.

Que la malade soit debout ou couchée, il ne faut jamais la découvrir, à moins toutefois que le doigt ne rencontre un obstacle inattendu et extraordinaire.

Quelle que soit la position adoptée, le médecin recommande à la patiente de débarrasser la région où il veut pénétrer du linge dans les plis duquel son doigt pourrait s'engager et s'embarrasser. Il la rassure et la prie de ne pas se roidir ; il introduit sa main sous les vêtements (position debout), ou sous les couvertures (position couchée), entre les cuisses écartées, présente de champ le bord radial du doigt indicateur, le porte de façon à arriver au contact du périnée au niveau de la fosse naviculaire ou même un peu en arrière, le ramène doucement en avant en abaissant la main et le coude, entre les cuisses et pénètre ainsi sans effort dans le vagin. La douceur et la précision sont les qualités requises pour tous ces mouvements.

Le contact de l'anus n'a pas de grands inconvénients; mais on évitera de toucher le clitoris, en portant le doigt assez en arrière et abaissant suffisamment la main. C'est pour fuir cet organe que plusieurs praticiens tiennent absolument à passer la main, pour le toucher en position couchée, non entre les cuisses, mais sous la cuisse du côté où se trouve le médecin; cette pratique plus compliquée a le grand défaut de rendre moins faciles les mouvements de l'opérateur.

Lorsque l'extrémité du doigt a pénétré dans le vagin, il suffit pour l'y engager complétement de l'insinuer entre les parois vaginales, la paroi antérieure servant de guide, en portant la main et le coude en arrière entre les cuisses et vers le coccyx de la patiente.

Cette dernière manœuvre, qui met le doigt dans la direction physiologique du vagin, est la plus importante de toutes; il n'y a pas de doigt trop court pour atteindre le col de l'utérus, et on arrive toujours à cet organe si l'on abaisse suffisamment le coude tout en élevant le doigt.

Le pouce de la main exploratrice, dirigé en avant et écarté autant que possible de l'index, est placé sur le côté du pénil, les trois derniers doigts sont fléchis dans la main (fig. 173) ou étendus sur le périnée (fig. 174).

Chez les vierges, le toucher ne doit être pratiqué que très-rarement et avec les plus grandes précautions; il est plus difficile que chez les femmes déflorées en raison de la présence de la membrane hymen dont il est indispensable de respecter l'intégrité; il est cependant possible

Fig. 173. — Position de la main pour le toucher, doigts fléchis dans la main.

Fig. 174. — Autre position de la main pour le toucher, doigts étendus sur le périnée.

en suivant les conseils d'Aran. Cet auteur fait remarquer que la membrane hymen n'est exposée à la rupture que lorsqu'elle est mise en tension par l'écartement des cuisses et qu'elle se plisse au contraire et se déprime assez pour permettre le passage du doigt lorsque les cuisses sont rapprochées.

Pour pratiquer le toucher sur une vierge, il faut donc insinuer le doigt entre les cuisses en évitant de les écarter. Cette opération est d'ailleurs, et heureusement, rarement nécessaire sur de pareils sujets.

Lorsque l'exploration de la matrice est terminée, le doigt est retiré en décrivant en sens inverse les mouvements indiqués pour l'introduction; et c'est surtout alors qu'il explore l'état du vagin.

Il est quelquefois nécessaire, par exemple pour mieux délimiter une tumeur, d'introduire deux doigts. On fera bien, dans cette prévision, de graisser au préalable l'index et le medius: ce dernier doigt entrera facilement en suivant l'index pour guide, si son secours est réclamé.

Arrivé au contact de la matrice, le doigt explorateur doit d'abord s'orienter et faire pour ainsi dire la topographie des organes : où se trouve le col? est-il en position normale? est-il déplacé et dans quel sens? Où se trouve le corps? le sent-on dans un des culs-de-sac? est-il sensible, mobile, vide ou rempli? y a-t-il grossesse? Les culs-de-sac sont-ils libres ou comblés par une tumeur? Cette tumeur dépend-elle de la matrice, du bassin ou d'ailleurs? est-elle solide ou liquide? Revenant alors à l'orifice du col : est-il sensible? ouvert? dans quelle mesure l'est-il? est-il bouché par un corps étranger? quels sont les caractères de ce corps étranger? Les deux lèvres ont-elles leur volume normal, leur consistance, leur poli? ne portent-elles pas des cicatrices? ne sont-elles pas creusées par des ulcérations ou hérissées de végétations? quelle est la forme et la nature, quelles sont les limites et les dimensions de ces ulcérations ou de ces végétations? Le bassin est-il intact, a-t-il ses diamètres normaux? Quel est l'état du vagin, au point de vue de la température, du calibre, de la sensibilité? Et enfin, lorsque le doigt est retiré, quels sont les liquides qui le teignent? proviennent-ils de la matrice, du vagin ou de la

vulve? Telles sont les questions qu'il faut se poser et qu'il faut résoudre en pratiquant le toucher vaginal.

2° *Toucher rectal.* — Le toucher par le vagin peut être insuffisant : lorsqu'il, s'agit par exemple, d'atteindre et d'étudier la face postérieure de la matrice, le doigt introduit dans le rectum y parvient mieux et plus complétement.

Le toucher rectal doit être pratiqué après le toucher vaginal ; il est du devoir du médecin de l'épargner autant que possible aux malades auxquelles il est extrêmement désagréable ; mais, s'il est jugé nécessaire, il ne faut même pas qu'il soit mis en question. Il faut retirer le doigt du vagin, le porter en arrière et l'introduire brusquement dans le rectum. La patiente, d'abord surprise et émue, accepte le fait accompli.

Le doigt, porté aussi profondément que possible explore la paroi antérieure du rectum sur laquelle appuient les organes génitaux internes, la face postérieure de l'utérus, les ligaments larges et quelquefois, lorsqu'ils sont tuméfiés, les ovaires.

— Le toucher vaginal et le toucher rectal sont souvent et utilement combinés. On peut alors introduire, soit les deux indicateurs, ce qui a l'inconvénient de paralyser les deux mains, soit l'indicateur et le pouce, mais le pouce est un peu court, soit et mieux l'indicateur et le médius de la même main.

— Le toucher vaginal d'une main et la palpation hypogastrique de l'autre, pratiqués simultanément, fournissent enfin les plus utiles renseignements sur le volume, la consistance, la mobilité et la sensibilité de la matrice.

§ III. — EXAMEN AU SPÉCULUM.

Le troisième procédé d'exploration des organes génitaux féminins est l'examen par la vue. Mais pour per-

mettre au regard de pénétrer jusqu'aux organes internes, il faut avoir recours à des instruments spéciaux qui dilatent les parties externes et montrent la lumière sur les parties profondes : ces instrumeuts sont les *Spéculums uteri* ou *Hystéroscopes*.

L'examen au spéculum a pour but l'inspection directe, par la vue, du col de l'utérus et des parois vaginales. Les spéculums uteri sont des instruments destinés à dilater les organes génitaux externes et à concentrer les rayons lumineux, en les réfléchissant, pour les faire pénétrer jusqu'au col de la matrice.

Spéculums uteri. — On a trouvé dans les ruines de Pompéï un instrument ressemblant assez à un spéculum. Cependant Paul d'Égine, en 1551, est le premier auteur qui parle d'un instrument de ce genre, qu'il nomme dioptre, mais il décrit seulement la façon de s'en servir : « Pour opérer, on placera la femme renversée sur un siége, ayant les jambes relevées sur le ventre et les cuisses éloignées l'une de l'autre. Les bras seront placés sous les jarrets et y seront attachés avec des liens correspondant les uns aux autres, qu'on suspendra au cou. L'opérateur, étant placé à droite, se servira d'un dioptre adapté à l'âge.

» Or il faut auparavant mesurer la profondeur du vagin de la femme, de peur que si le canal d'un dioptre est trop grand, il n'arrive que la matrice soit comprimée ; et si on trouve que le canal de l'instrument est plus grand que celui du vagin, il faut placer des compresses sur les grandes lèvres, afin que le dioptre s'appuie sur elles.

» Ensuite, on introduit le dioptre de telle sorte que la vis soit à la partie supérieure; l'instrument est maintenu par l'opérateur, mais c'est un aide qui doit tourner la vis au moyen de laquelle les valves s'écartent et dilatent le vagin (1) ».

(1)Pauli Æginetæ *Opera, edente Joanno Guinterio Andernaco comm.*, p. 416. Ludg., 1551 ; ou — *Chirurgie*, trad. de Briau. Paris, 1855, p. 299.

Après Paul d'Égine, Rhazès, Abulcasis (1) signalent l'emploi d'instruments semblables. Franco (2) et André de la Croix (3) ont décrit et figuré des spéculums composés de plusieurs branches dont l'écartement ou le

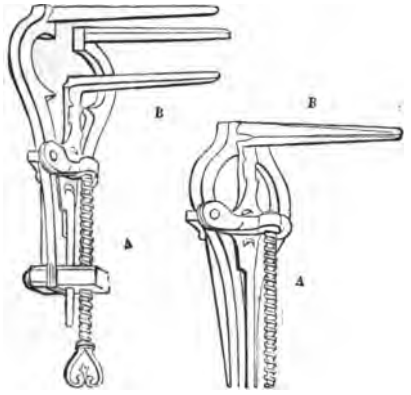


Fig. 175. — Spéculum décrit par Ambroise Paré.

A, vis de rappel servant à écarter les branches du trident. — B, branches qui sont introduites dans le vagin quand elles sont rapprochées et qui en s'écartant déterminent la dilatation du conduit.

rapprochement dépendent du jeu d'une vis. Ambroise Paré (4) les a reproduits (fig. 175), Vernhes (5), dans une thèse remarquable, a figuré tous ces instruments.

Les spéculums jouant le rôle de simples dilatateurs étaient peu connus et peu employés, lorsqu'en 1804 Récamier se servit, pour panser une femme atteinte d'une ulcération du col, d'une canule en fer blanc, qui écartait les parois du vagin et les protégeait à la fois contre l'ac-

(1) Abulcasis, *De chirurg.*, t. II, section 77, p. 340.
(2) Franco, *Traité des hernies*, p. 396. Lyon, 1561.
(3) Andréas a Cruce, *Biblioth. nat.*, p. 38 et 39.
(4) A. Paré, *Œuvres complètes*, édit. de Malgaigne. Paris, 1840, t. II, p. 788.
(5) Vernhes, *Monographie sur le dioptre ou spéculum;* thèse de Paris, 1848. Voyez aussi Gaujot et Spillmann, *Arsenal de la chirurgie contemporaine*. Paris, 1872, t. II, par Spillmann; — Valleix, *Guide du médecin praticien*. 5e édit. Paris, 1866, t. V, p. 97, addition de Larcher; — Fleetwood Churchill, *Traité pratique des maladies des femmes*, trad. par Wieland Dubrisay. Paris, 1874; — Gallard, *Leçons cliniques sur les maladies des femmes*. Paris, 1873.

tion irritante des topiques. Ce fut un véritable trait de lumière pour le médecin de l'Hôtel-Dieu, qui s'aperçut bien vite qu'il lui suffisait d'élargir sa canule pour éclairer et voir les organes.

Le spéculum était définitivement inventé et classé comme instrument médical.

Il faut distinguer quatre espèces de spéculums.

Les spéculums pleins ou tubulaires, à valves, en bec de canne, univalves.

Les spéculums pleins se divisent en coniques et en cylindriques.

Parmi les spéculums pleins coniques :

Celui de Récamier était simplement un cône tronqué en étain. Cet instrument, trop long et difficile à manier,

Fig. 176. — Spéculum de Récamier modifié par Dupuytren.

fut raccourci par Dupuytren qui lui fit en outre adapter un manche (fig. 176).

Madame Boivin a modifié à son tour le spéculum de Dupuytren en y adaptant le mandrin dont Mélier avait eu la première idée (fig. 177).

Ces deux spéculums représentent des troncs de cônes creux en étain poli. Ils ne diffèrent que par leur longueur. L'extrémité extérieure ou base de cône a $0^m,022$ de diamètre, l'extrémité intérieure a $0^m,016$. C'est Mé-

lier (1) qui imagina le premier de remplir la cavité du cône par un mandrin de bois adapté à la forme et au

Fig. 177. — Spéculum de Dupuytren modifié par madame Boivin.

calibre de l'instrumunt, conique à l'extrémité interne. Cette modification rend l'introduction plus facile et plus sûre. Elle est aujourd'hui adoptée pour tous les spéculums pleins ou à valves.

Les spéculums cylindriques ont un diamètre égal dans toute leur longueur; le premier a été imaginé par Fumer; d'autres successivement par F. Churchill, Fergusson, Richard et Protheroe Smith.

Les deux premiers sont en étain. Fumer employait au

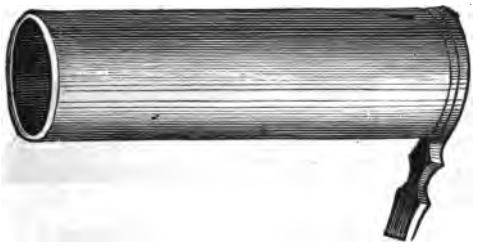


Fig. 178. — Spéculum de Fl. Churchill.

lieu de mandrin, un coussin à air; c'était une vessie introduite dans le tube et gonflée par insufflation qui

(1) Mélier, *Considérations pratiques sur les maladies de la matrice.* (*Mém. de l'Acad. de méd.*, t. II, 1833.)

faisait hernie à l'orifice interne. Une fois l'instrument en place, il vidait et retirait le coussin à air.

Churchill (fig. 178) n'employait pas de mandrin et se contentait de faire retourner en dedans les bords de l'instrument pour éviter de blesser les parties.

Le même auteur conseille pour l'examen des parois du vagin « un tube métallique (fig. 179) d'un diamètre suffisant pour distendre convenablement le vagin; à l'extrémité interne, il est fermé et arrondi et porte une fenêtre latérale sur presque toute sa longueur. On l'introduit sans beaucoup de difficulté et, en le faisant tourner, on passe successivement en revue toute la surface du vagin (1). » Cet instrument peut servir au diagnostic des

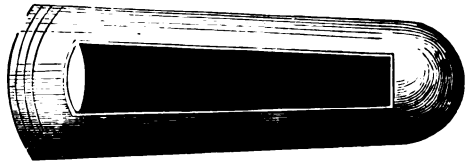


Fig. 179. — Spéculum de Fleetwood Churchill.

fistules vaginales, il ne vaut pas le spéculum univalve de Marion Sims dont nous parlerons plus loin.

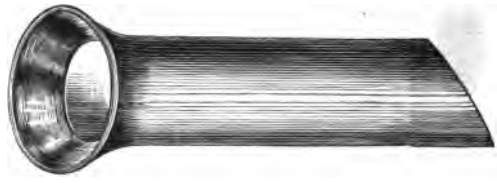


Fig. 180. — Spéculum de Fergusson.

Le spéculum de Fergusson est un cylindre en verre taillé en bec de flûte à son orifice interne, en entonnoir à l'orifice opposé (fig. 180). La surface extérieure est recouverte d'une enveloppe métallique. La coupe en

(1) Fleetwood Churchill, *loco citato*, p. 27.

bec de flûte de l'extrémité utérine, indiquée déjà par Récamier, est des plus heureuses; elle permet de cueillir le col utérin pour le mettre dans l'axe de l'instrument. Le spéculum de Fergusson a le grand défaut d'être très-fragile.

Le spéculum de Richard ne diffère de celui de Fergusson qu'en ce qu'il est en maillechort. L'instrument de Protheroe Smith permet à la fois l'examen par la vue et le toucher, il est formé de deux cylindres engaînés. L'extérieur est en métal et muni d'une fenêtre; l'intérieur est en verre. On retire le cylindre intérieur et l'on explore avec le doigt passé dans la fenêtre du cylindre extérieur.

Le bois, l'ivoire, l'argent, la porcelaine, le cristal ou le verre ont été employés pour construire des spéculums.

Les dimensions des spéculums pleins doivent être mesurées sur celles du vagin où ils doivent être introduits; il faut donc toujours en avoir une série de calibres différents. C'est pour obvier à cet inconvénient que Récamier imagina le spéculum bivalve à dimensions variables.

Les spéculums à valves se divisent ainsi :

Spéculum brisé bivalve de Récamier,
— bivalve de madame Boivin,
— de Lisfranc,
— de Weiss,
— à trois valves et à développement plein de Charrière,

Spéculum quadrivalve de Ségalas,
— de Jobert (de Lamballe),
— bivalve de Ricord,
— — — modifié par Charrière.
— de Leroy d'Étiolles.

Le *spéculum brisé de Récamier* n'était autre que le spéculum plein conique de cet auteur coupé longitudinalement de manière à former deux valves :

Les deux demi-cylindres étaient ensellés et pouvaient

être articulés à l'une ou l'autre de leurs extrémités. On introduisait l'extrémité articulée et on écartait les deux demi-cylindres au niveau de la vulve. C'était donc la

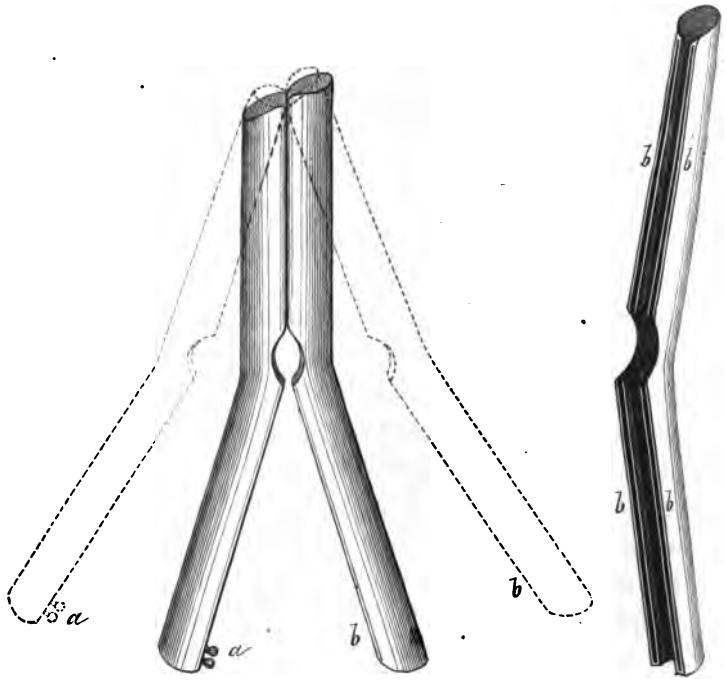


Fig. 181. — Spéculum brisé de Récamier.

Fig. 182. — Valve séparée du spéculum précédent.

vulve qu'on dilatait et non les culs-de-sac vaginaux; c'est le contraire qu'il aurait fallu faire (fig. 181 et 182) (1).

Le *spéculum de madame Boivin* (fig. 183) est formé des deux demi-cylindres unis par leurs extrémités externes et qui, par le jeu d'une clef, d'une roue dentée et d'une

(1) Les lignes ponctuées représentent les valves écartées au niveau de la vulve, l'extrémité utérine reste invariable. En *a* sont deux boutons qui s'engagent dans des coulisses situées sur la valve opposée pour articuler l'une ou l'autre des extrémités de l'instrument; les coulisses *bb* se voient mieux sur la figure 182.

crémaillère, s'écartent l'un de l'autre en conservant toujours la forme cylindrique. La dilatation portait donc à la fois sur la vulve et sur le vagin; il y avait progrès, mais

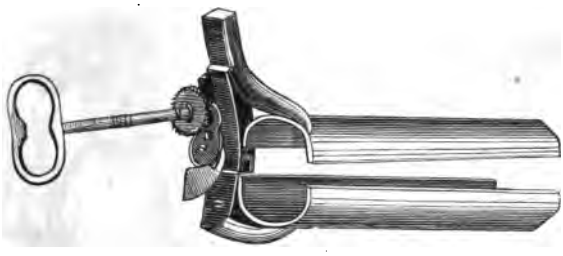


Fig. 183. — Spéculum de madame Boivin.

cet instrument consacrait encore l'erreur physiologique de la possibilité de la dilatation indéfinie de la vulve.

Le *spéculum de Lisfranc* ne diffère du précédent que par le mécanisme qui produit l'écartement des valves.

Le *spéculum de Weiss* (de Londres) est muni d'un manchon de caoutchouc. Le but de cette addition est d'éviter le contact rude du métal avec les parois vaginales; l'usage n'en a pas consacré l'utilité. Un instrument métallique bien graissé ne cause pas de douleur lorsqu'il est appliqué convenablement et sans précipitation.

Le *spéculum à trois valves de Charrière* (fig. 184) se compose de deux valves latérales et d'une supérieure. L'instrument fermé, pour l'introduction, paraît n'avoir que deux valves; lorsqu'on l'ouvre par le rapprochement des deux manches dont il est muni, les deux valves latérales s'écartent par leurs bords supérieurs et la valve supérieure comble l'espace vide qui se produit entre elles. Cette dernière peut être enlevée : il reste alors une gouttière et la paroi vaginale est à découvert dans une partie de son étendue. Le *spéculum quadrivalve à développe-*

ment de Ségalas (fig. 185) ne diffère du précédent que par le nombre des valves. Ces instruments étaient plus

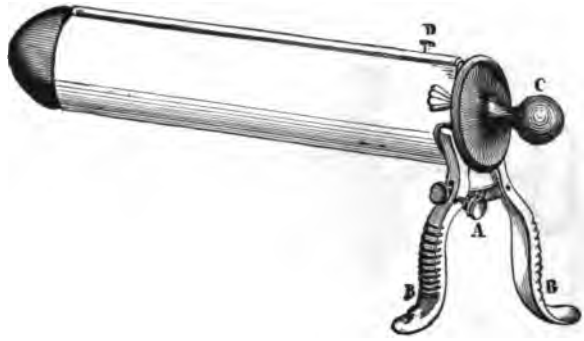


Fig. 184. — Spéculum à trois valves et à développement plein de Charrière.

faciles à manier : leur mécanisme était plus commode, ils constituaient d'excellents spéculums pleins cylindri-

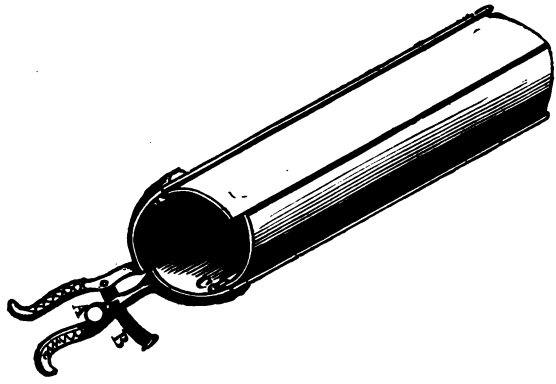


Fig. 185. — Spéculum quadrivalve de Ségalas.
A, vis de pression fixant la tringle B, une fois les valves écartées. — C, articulation des valves.

ques; mais, comme spéculums à valves, ils avaient toujours le défaut de mesurer la dilatation de l'orifice interne sur celle de l'orifice externe ou de la vulve : leur nettoyage était en outre fort difficile.

Guillon en 1831 avait imaginé un spéculum à sept valves!

Quant au redresseur de *Moulin* qui peut s'adapter à n'importe quel spéculum, c'est une valve dont l'extré-

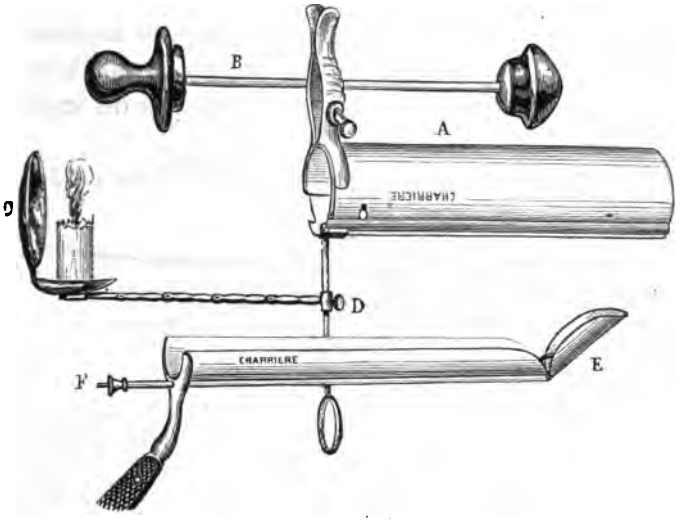


Fig. 186. — Redresseur utérin et utéroscope de Moulin.

A, spéculum de Charrière ouvert. — B, mandrin du spéculum. — C, réflecteur porté par la tige et la vis D ; — FE, redresseur ou valve mobile du spéculum à extrémité brisée E, mue par la vis de rappel F.

mité brisée E (fig. 186) peut-être plus ou moins relevée au moyen d'une vis de rappel F.

Le *spéculum de Jobert de Lamballe* (fig. 187) est con-

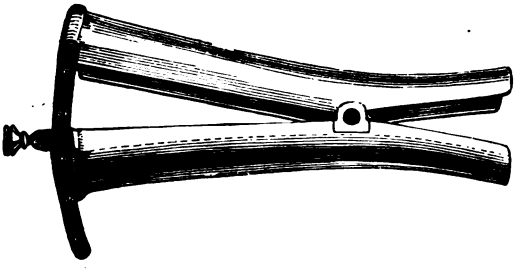


Fig. 187. — Spéculum de Jobert (de Lamballe).

stitué par deux valves cylindriques incurvées à la manière d'une selle, longues de $0^m,22$ et articulées au ni-

veau de l'ensellure. En pressant sur l'extrémité externe, on écarte l'extrémité opposée et *vice versâ* (1). Le spéculum de Jobert de Lamballe est le premier instrument à valves dont la construction soit inspirée par les données anatomiques et physiologiques. Tout en ouvrant l'anneau vulvaire, il dilate surtout les parois internes du vagin et les culs-de-sac.

Ricord a ajouté deux poignées au spéculum de Jobert

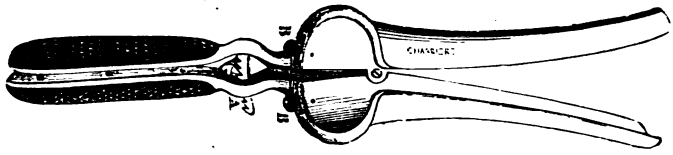


Fig. 188. — Spéculum bivalve de Ricord.

A, crémaillère pour fixer l'écartement des valves. — BB, points d'attache des manches articulés sur les valves.

de Lamballe (fig. 188, 189 et 190), et entre les manches une crémaillère qui règle l'écartement; puis, modification

Fig. 189. — Spéculum de Ricord, vu de profil.

bien plus importante, comprenant enfin que la dilatation devait uniquement porter sur les culs-de-sac vaginaux, il a placé l'articulation des valves au voisinage

(1) Jobert (de Lamballe), *Traité de chirurgie plastique*. Paris, 1849.

de l'orifice externe dont les dimensions ne varient dès lors que dans d'étroites limites. De plus, l'articulation unique des valves permet de laisser entre elles sur leur bord supérieur un intervalle par lequel peuvent passer le doigt ou les instruments. Afin de rendre l'instru-

Fig. 190. — Spéculum de Ricord, manches repliés.
A, A, articulations des manches.

ment plus portatif, les manches articulés (AA. fig. 190) peuvent se replier sous les valves.

Charrière a modifié le spéculum de Ricord. Dans le but d'obtenir un plus grand développement, il a

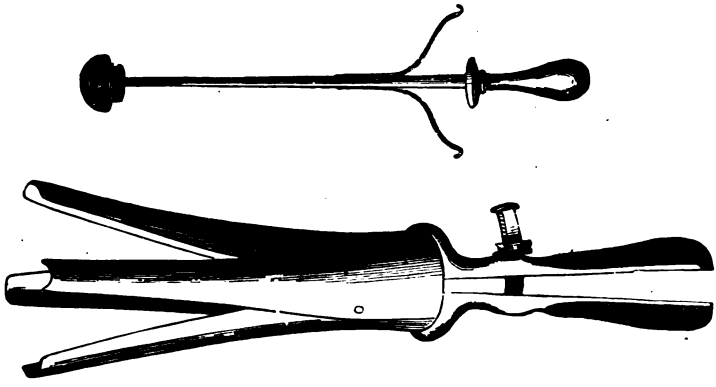


Fig. 191. — Spéculum de Ricord modifié par Charrière.

ajouté deux valves latérales qui s'enlèvent à volonté (fig. 191).

Le *spéculum d'Horteloup* est construit sur le même modèle, mais les valves échancrées permettent de pratiquer plus facilement le toucher vaginal (fig. 192).

Leroy d'Étiolles a articulé par une charnière transversale l'extrémité utérine de l'une des valves du

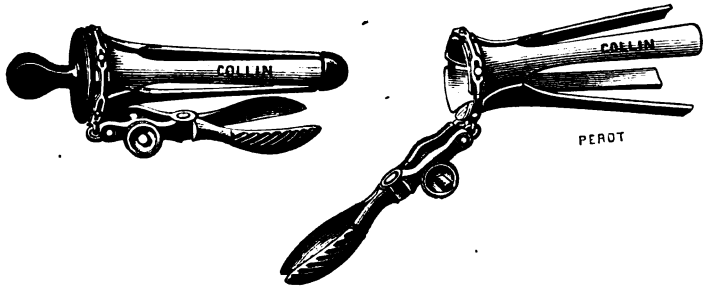


Fig. 192. — Spéculum de Horteloup.

spéculum bivalve de Ricord; une tige à bouton qui vient aboutir près du manche, commande cette charnière et incline à volonté l'extrémité articulée de la valve dans le but de redresser le museau de tanche.

Les spéculums en bec de canne dont nous allons nous occuper remplacent avantageusement ces dispositions compliquées et incommodes.

Les *spéculums en bec de canne* sont au nombre de deux : celui de *Tyler-Smith* et celui de *Cusco.*

Ouvrir suffisamment l'anneau vulvaire, dilater les culs-de-sac vaginaux autant que possible, et éclairer de la plus vive lumière le col de l'utérus, tel est le problème poursuivi et résolu par les constructeurs de ces deux spéculums.

Imaginés et construits en même temps, le premier en Angleterre, le second en France, ces deux instruments ne diffèrent que par leur longueur; celui de Tyler-Smith est plus long que celui de Cusco.

L'un et l'autre sont bivalves; les valves réunies ont la forme d'un bec de canne, leurs bords arrondis et renversés en dedans sont disposés de manière à éviter tout pincement de la muqueuse (fig. 193 et 194). Chaque

valve est commandée par un manche pouvant se replier sur l'appareil : l'un des manches est plein et porte une crémaillère articulée qui s'engage dans un anneau et

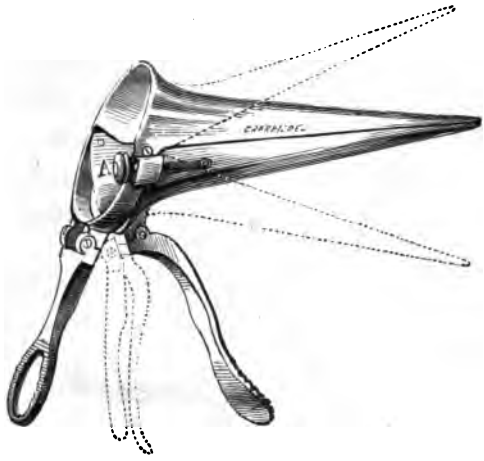


Fig. 193. — Spéculum en bec de canne de Cusco, vu de profil.

une fente dont est percé le manche opposé. Le rapprochement des manches détermine un écartement plus ou moins considérable de l'extrémité utérine. Une vis

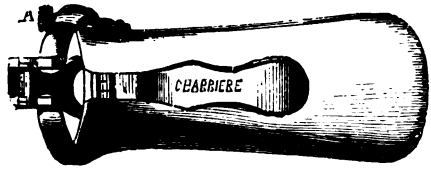


Fig. 194. — Le même vu de face.

de pression jouant sur la crémaillère maintient les manches au degré de rapprochement voulu, et par conséquent l'écartement des valves. Le col utérin parfaitement éclairé se présente de lui-même; les parois vaginales déplissées et distendues peuvent être minutieusement examinées lorsqu'on retire doucement l'instru-

ment, on relâche pour cela la vis de pression, la tonicité des parois vaginales tendant alors à fermer les valves, il est facile d'en régler l'écartement par la pression de la main sur les manches.

L'instrument est d'un nettoyage facile; on peut, en dévissant les deux vis A de l'articulation, obtenir un spéculum univalve. Appliqué à la manière ordinaire le spéculum de Cusco se maintient de lui-même en place, laissant libres les deux mains pour les cautérisations, les pansements, les opérations; il suffit pour cela de serrer autant que possible la vis de pression.

Le spéculum bivalve pour vierges, modèle Collin,

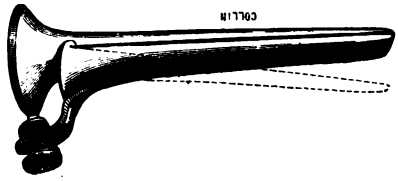


Fig. 195. — Spéculum bivalve pour vierges.

est une modification du Cusco : le volume en est réduit, la valve inférieure constitue seule l'orifice externe, l'articulation de la valve supérieure est repoussée à deux centimètres de cet orifice de telle sorte que l'orifice vulvaire, et par conséquent l'hymen ne supportent aucune dilatation par l'ouverture de l'instrument (fig. 195).

Fig. 196. — Spéculum de Marion Sims.

Nous ne citerons qu'un *spéculum univalve*, celui de *Marion Sims*.

C'est une valve en gouttière A (fig. 196) de diamètre plus ou moins large terminée en cul-de-sac à l'une de ses extrémités et munie à l'autre d'un manche. Deux spéculums de dimensions différentes sont ordinairement fixés chacun aux extrémités d'un même manche. Ce spéculum est surtout destiné à mettre à découvert les fistules vésico-vaginales (1). Collin construit pour le même but un spé-

Fig. 197. — Valve argentée avec deux écarteurs latéraux.

culum univalve muni de deux écarteurs latéraux (fig. 197).

Charrière préparait aussi des valves de diverses gran-

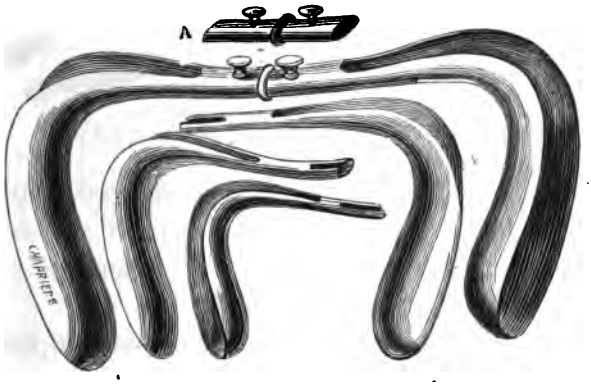


Fig. 198. — Spéculum de Marion Sims modifié par Charrière.

deurs qui peuvent se placer successivement sur une pièce

(1) Follin, *Examen de quelques nouveaux procédés opératoires pour la guérison des fistules vésico-vaginales.* (*Archives générales de médecine*, 5e série. Paris, 1860, t. XV.)

médiane A (fig. 198); les valves sont maintenues par des vis de pression.

Bozeman a enfin imaginé un spéculum à trois valves qui partage avec celui de Cusco le grand avantage de pouvoir se tenir de lui-même en place, mais qui permet mieux que lui les pansements et les opérations. Cet instrument, présenté à la Société de médecine de Paris, par Gallard en 1870, est décrit dans le numéro 141, du 2 février 1871, de la *Gazette des hôpitaux*. Nous ne ferons que le mentionner, car c'est surtout un instrument destiné à la thérapeutique chirurgicale.

Citons encore pour mémoire le spéculum à quatre branches de Scanzoni (fig. 199) et les divers spéculums gril-

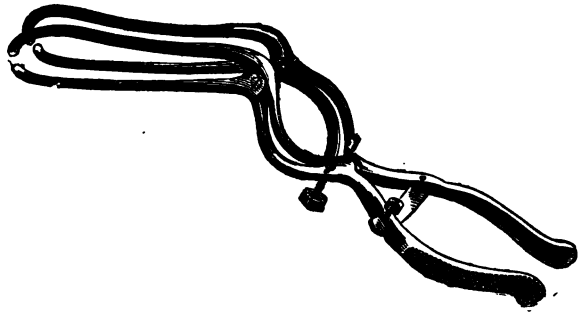


Fig. 199. — Spéculum à quatre branches de Scanzoni.

lagés destinés à l'exploration du vagin (fig. 200 et 201). Ces instruments ont le grand défaut de dilater sans éclairer.

Tels sont les divers modèles de spéculums qui ont été proposés et employés pour l'exploration.

En résumé, les conditions exigibles pour un bon spéculum étant de dilater et d'éclairer suffisamment les parties à explorer, d'être facile à manier et à nettoyer, de ne point provoquer de douleur, le spéculum plein cylindrique de Fergusson peut être employé; le meilleur pour les explorations rapides et complètes est celui de Cusco ou de Tyler-Smith; quant au spéculum univalve de Ma-

rion Sims, il ne saurait être remplacé pour les cas spéciaux auxquels il est destiné. La forme des spéculums pleins coniques est anatomiquement illogique, pourtant

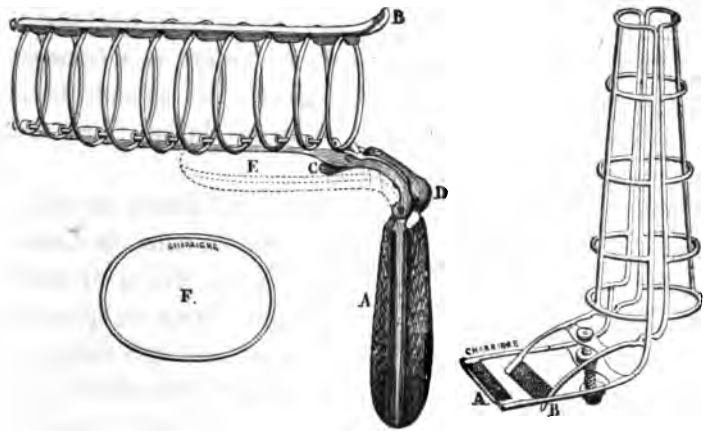


Fig. 200. — Spéculums grillagés.

A, manche inférieur de l'instrument. — B, manche supérieur. — C, mécanisme faisant fermer le spéculum. — D, articulation permettant au manche A de se replier. — E, ce même manche replié. — F, coupe de l'instrument ouvert.

quelques praticiens les conservent à cause de la facilité de leur application, mais ils ont l'inconvénient grave de

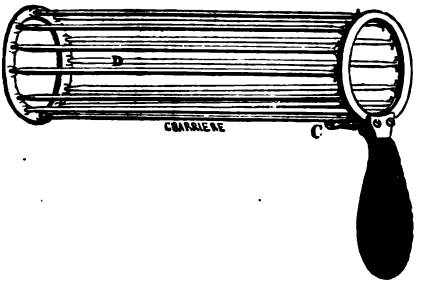


Fig. 201. — Spéculum grillagé.

C, mécanisme pour ouvrir ou fermer l'instrument; — D, tringles horizontales.

ne pas toujours permettre de voir le col utérin. Ils ne sauraient cependant être remplacés pour certains pansements, pour l'application des sangsues sur le col, pour

les cautérisations au fer rouge. Les spéculums à valves sont toujours plus ou moins défectueux. Les uns impriment aux parties une dilatation forcée contraire aux données anatomiques et physiologiques; les autres sont difficiles à manier ou à nettoyer, ils causent quelquefois de la douleur, ils dilatent irrégulièrement et n'éclairent que fort incomplétement les organes. Les spéculums de Cusco ou de Tyler-Smith et celui de Marion Sims sont incomparablement les meilleurs.

Gallard préfère cependant à tous les autres le spéculum de Ricord; il n'exclut pas toutefois celui de Cusco, mais il lui reproche de ne pas respecter la situation qu'affecte le col au fond du vagin. Nous ne pouvons adopter cette préférence. A notre avis, les spéculums cylindriques sont les seuls qui respectent cette situation et le spéculum de Ricord partage, avec celui de Cusco, le défaut de déplacer l'utérus en distendant les culs-de-sac; il a de plus l'inconvénient de moins bien éclairer les parties. D'ailleurs, ce n'est pas par le spéculum, mais par le toucher que l'on acquiert des données exactes sur la topographie vaginale; le spéculum fait voir les lésions, le toucher les sent et les mesure, seul il permet d'apprécier les rapports des organes entre eux. En résumé, simple de construction, dilatant, éclairant et faisant voir parfaitement les organes, d'une application très-facile, ne provoquant jamais de douleur, permettant les pansements, le spéculum de Cusco nous paraît sans égal.

Mode d'application du spéculum. — Le lit qu'il convient de préférer; la femme et la position qu'elle doit prendre, l'éclairage, le médecin lui-même, l'instrument, nous occuperont successivement, nous décrirons ensuite l'examen lui-même.

1° *Le lit.* — Le lit sur lequel doit être couchée la patiente pour l'examen au spéculum varie suivant trois conditions : l'examen est pratiqué à l'hôpital ou au dis-

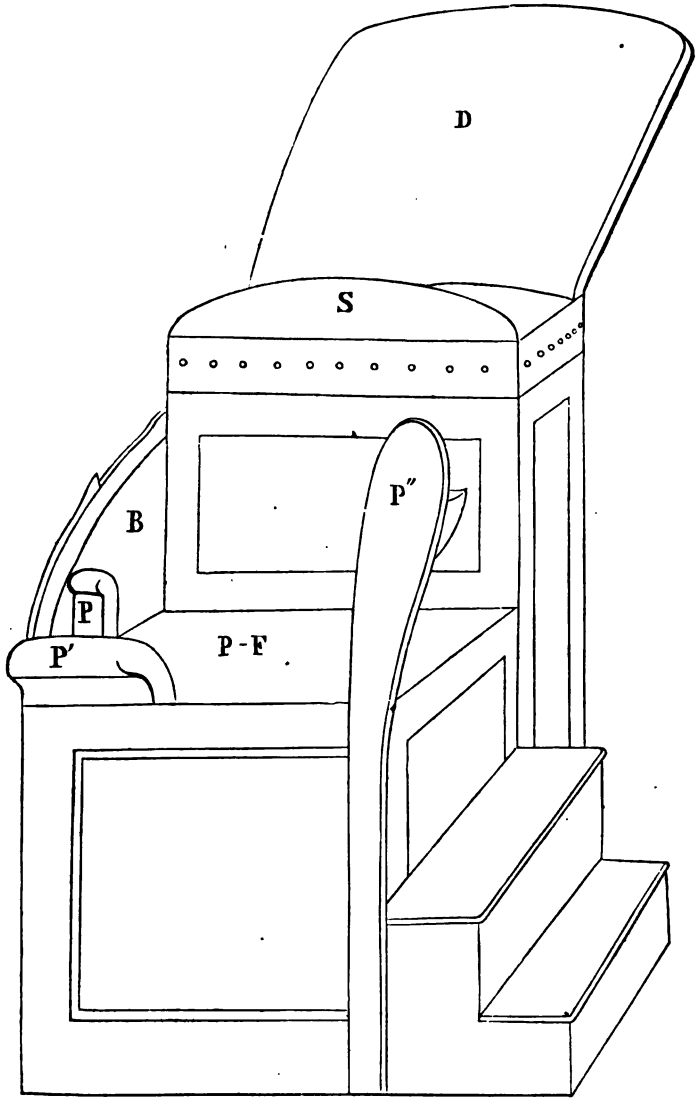


Fig. 202. — Fauteuil-lit pour les visites sanitaires.

D, dossier ; il est renversé en arrière sur un angle de 50°. — S, siége ; la profondeur du siége est de 0m,35 ; le devant est un peu relevé, de sorte que la surface s'incline de 0m,05 d'avant en arrière. — PF, plate-forme ; la profondeur de la plate-forme est de 0m,60. — B, paroi pleine, à droite de la personne assise. Elle offre une encoche vers le milieu de sa courbure pour servir d'appui au pied droit des femmes de petite taille. — P, petite pédale recourbée de 0m,03 en avant ; elle sert de point d'appui au pied droit des femmes de taille moyenne. Elle est à 0m,05 ; en arrière de la pédale P′. — P′, autre pédale bordant la plate-forme et recourbée en avant de 0m,03 ; elle sert de point d'appui au pied droit des femmes de grande taille. — P″, grande pédale ; elle offre, vers le sommet et sur sa face postérieure, une entaille pour recevoir le talon ou le bout du pied gauche, selon la taille de la femme assise. Son sommet s'élève à 1m,05 du sol, au niveau du siége ; ce sommet est à la distance de 0m,68 de l'angle gauche du siége.

pensaire, dans le cabinet de consultation du médecin, ou enfin à domicile.

A l'hôpital ou au dispensaire, le lit à spéculum est en général une machine compliquée disposée trop souvent de la façon la plus incommode. La forme d'un bon lit à spéculum doit permettre de donner à la patiente la position reconnue la meilleure par les praticiens. Or, cette position, nous le verrons plus loin, est celle-ci : bassin élevé, tronc et épaules horizontales et même plus basses que le bassin. C'est dire assez que nous proscrivons comme illogiques, et ne permettant qu'un mauvais éclairage, tous les lits construits sur le modèle du fauteuil-lit du docteur Denis (fig. 202) qui, comme on le voit, est muni en D d'un dossier incliné à angle obtus sur le siége. Une table carrée de $1^m,50$ de côté, solide et suffisamment haute, recouverte d'un matelas vêtu lui-même d'une toile cirée et d'un drap, et pourvue sur l'un de ses bords de deux semelles saillantes destinées à recevoir les pieds de la femme, constitue le meilleur des lits à spéculum pour les hôpitaux et les dispensaires.

Les fauteuils-lits à spéculum construits pour les cabinets de consultation sont en général construits sur ce modèle. C'est en général un fauteuil ordinaire : par un mouvement de bascule qui fait en même temps saillir deux semelles ou deux supports, le dossier plat se transforme en une table horizontale et matelassée.

A domicile le lit de la malade sera toujours facilement transformé en lit à spéculum ; il suffit de le placer en regard d'une fenêtre et de consolider le bord des matelas au moyen de draps pliés, d'un traversin ou d'un tabouret.

2° *La femme et la position qu'elle doit prendre* — L'état de vacuité du rectum et de la vessie sera d'abord reconnu. Quant à la position à donner, Cour-

ty (1) donne les préceptes suivants : « La malade étant debout sur le bord du lit ou devant une table qui se trouve à peu près à la hauteur du siége, on l'engage à se coucher à la renverse pendant qu'on relève les membres inférieurs et qu'on la prie de les laisser fléchir doucement sur le ventre et de les y retenir en plaçant ses mains sous les jarrets. On peut mettre un oreiller sous la tête, il est préférable de la laisser pencher en arrière, ainsi que les épaules, pour amener le col dans l'axe du spéculum ou faire coïncider la direction de cet instrument avec celle de la lumière. Autant qu'on le peut, les tubérosités ischiatiques doivent dépasser le bord du meuble sur lequel la femme est couchée ou du moins l'affleurer. L'expérience m'a prouvé que cette position, dans laquelle la femme peut être entièrement couverte par ses vêtements, est généralement préférée par les malades, comme plus décente que la position ordinaire, les pieds posés sur deux chaises suffisamment éloignées l'une de l'autre; en outre, elle se prête seule à l'introduction du spéculum chez les vierges et elle permet de distraire plus aisément la malade qui doit subir cette petite opération, car son attention est tout absorbée par la nécessité de soutenir ses jambes avec ses mains. »

Si la table ou le lit sont trop élevés, la patiente y monte au moyen d'une chaise. On la fait alors coucher sur le bord du lit, de telle façon que les jambes soient complétement en dehors et on lui donne la position décrite par Courty qui est en effet extrêmement commode pour l'examen à domicile. Si cependant l'examen est pratiqué sur un lit à spéculum spécial, les pieds seront placés sur les semelles disposées à cet effet. Le médecin peut d'ailleurs s'asseoir devant la patiente et lui faire appuyer les pieds sur chacun de ses genoux ou sur deux chaises, ou ce qui

(1) Courty, *Traité pratique des maladies de l'utérus et de ses annexes*. Paris, 1872.

vaut beaucoup mieux, les confier à deux aides. En Amérique ou en Angleterre on donne souvent à la femme une position toute différente qui peut avoir son utilité pour la recherche des fistules vaginales : la femme est placée soit sur les genoux et les coudes, le dos en l'air, et pour ainsi dire à quatre pattes; soit sur le côté gauche, les cuisses fléchies à angle droit sur le bassin, la droite un peu plus que la gauche, les genoux légèrement écartés par l'interposition d'un coussin. Le bras gauche est rejeté en arrière du dos, la poitrine inclinée en avant et le sternum mis presque en contact avec le lit; ni la tête ni l'épaule droite ne doivent être élevées. Cette position est préférée par les Anglais comme ménageant mieux la pudeur des femmes!

3° *L'éclairage.* — L'éclairage devra être aussi large et aussi abondant que possible: la lumière solaire sera

Fig. 203. — Réflecteur pour éclairer le vagin.

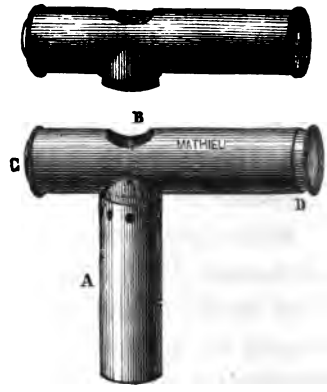


Fig. 204. — Réflecteur de Bonnafont. A, manche dans lequel est contenu la bougie. —B, ouverture pour le dégagement de la fumée — C, réflecteur en métal. — D, lentille.

d'ailleurs toujours préférée à la lumière artificielle. A l'hôpital, la salle d'opération est en général suffisamment éclairée; mais dans le cabinet du médecin et surtout à domicile les conditions d'un bon éclairage naturel font

souvent défaut, et l'on est souvent obligé de recourir à la lumière artificielle. Dans ce cas, une bougie pourvue d'un réflecteur (fig. 203), qui pourra être une cuiller en argent ou mieux encore le réflecteur employé par Bonnafont (1) pour éclairer le conduit auditif (fig. 204) rendront d'excellents services.

4° *Le médecin.* — Le médecin dispose d'abord de façon à les avoir à portée de sa main, des pinceaux, ou des tampons de charpie, une pince à pansement, de l'eau tiède, une seringue, le spéculum. Après avoir donné une bonne position à la malade, il s'applique à la rassurer sur l'innocuité de la petite opération qu'elle va subir; il pratique le toucher vaginal et se rend compte ainsi de la direction du col et de l'état de vacuité du rectum; en retirant le doigt il exprime le canal de l'urèthre d'arrière en avant pour reconnaître s'il produit quelque écoulement purulent. Puis il saisit le spéculum et l'introduit.

5° *L'instrument.* — Éviter la douleur, aller à la rencontre du col utérin, tel est le but à atteindre.

On évite la douleur en procédant à l'introduction avec douceur et en faisant usage d'un bon instrument soigneusement enduit d'un corps gras. Il faut encore avoir soin de chauffer convenablement le spéculum dans l'eau tiède avant de l'introduire, pour éviter les contractions de l'anneau vulvaire, les spasmes du vagin et même quelquefois les coliques assez douloureuses que pourrait produire le froid du métal. Cette précaution est surtout indispensable en hiver.

Pour aller sûrement à la rencontre du col, il ne suffit pas de se remémorer sa situation normale, il faut la reconnaître par le toucher, ainsi que nous l'avons recommandé plus haut.

6° *L'examen.* — Toutes ces dispositions étant prises,

(1) Bonnafont, *Traité pratique des maladies de l'oreille*, 2e édition. Paris, 1872.

reste à pratiquer l'examen. Le médecin écartant les grandes et petites lèvres avec deux doigts de la main gauche, examine les parties, saisit le spéculum entre le pouce et les trois premiers doigts de la main droite, présente l'extrémité utérine à la vulve, la pose à plat sur la fourchette. Appuyant alors l'instrument sur cette région de manière à la déprimer, il l'introduit de bas en haut et d'avant en arrière en appuyant toujours vers le périnée. L'instrument doit pour ainsi dire basculer sur la fourchette à mesure qu'il avance.

S'il fait usage d'un spéculum plein, le médecin n'a plus alors qu'à chercher à mettre le col dans l'axe de l'instrument, ce qui lui sera le plus souvent facile, s'il a, au préalable, déterminé par le toucher la position de cet organe.

D'ailleurs, dès que l'extrémité du spéculum a pénétré dans le vagin, on enlève l'embout ou le mandrin; on constate alors au fond de l'instrument une sorte de rosace formée par une ligne transversale limitée par deux lèvres qui sont les parois antérieure et postérieure du vagin. A mesure que l'instrument progresse, ces deux lèvres s'écartent pour donner enfin jour au col de la matrice. Si on a soin de maintenir cette rosace dans l'axe du spéculum, on arrivera sûrement sur l'organe que l'on cherche.

Quant aux spéculums à valves, on ne doit les dilater que lorsque l'instrument est introduit complétement.

La dilatation des valves suffit à découvrir le col; il faut cependant avoir soin d'opérer cette dilatation avec la plus extrême douceur et avant d'avoir atteint les culs-de sac vaginaux, on évite ainsi de heurter le col.

Cusco veut que l'on introduise son spéculum en dirigeant d'abord le bord, formé par la réunion des extrémités utérines des deux valves fermées, dans le plan antéro-postérieur et le ramenant pendant l'introduction dans le plan transversal, mais la pratique démontre que cela n'est même pas nécessaire.

Les manches doivent être dirigés en haut et logés dans le pli génito-crural; l'instrument pénètre ainsi à une plus grande profondeur.

On a reproché au spéculum de Cusco d'être trop court dans certains cas. Notre expérience personnelle nous permet d'affirmer que ces cas sont pour le moins de bien rares exceptions où, au lieu d'accuser l'instrument, il serait plus juste de s'en prendre à l'opérateur.

Pour introduire le spéculum de Marion Sims sur une femme couchée selon la méthode anglaise, le manuel opératoire est un peu différent. Un aide relève la fesse droite; le spéculum est placé sur l'index de la main droite, étendu de telle sorte que l'extrémité utérine soit légèrement coiffée par la pulpe du doigt. On écarte avec soin les deux lèvres, on appuie le dos de l'index sur la fourchette; on introduit à la fois le doigt et l'instrument en appuyant toujours sur le périnée; on retire le doigt lorsqu'on est sûr que le spéculum a dépassé le col de la matrice. Marion Sims, qui emploie son spéculum dans tous les cas, affirme que si la malade respire librement, le vagin se distendra immédiatement sous l'influence de la pression atmosphérique et laissera voir le col, les culs-de-sac et la paroi antérieure du vagin.

L'introduction des autres spéculums sur une femme en même position n'offre rien de particulier.

Quand il s'agit de l'examen d'une vierge, examen qu'il ne faut pratiquer que dans le cas de nécessité absolue, le spéculum de Cusco et surtout le modèle construit exprès par Collin est seul possible; quant à la position à donner, celle de Courty ou celle des Anglais peuvent être employées.

L'application du spéculum de Fergusson offre certaines particularités. La pointe du bec de flûte de l'extrémité utérine doit être maintenue sur la face postérieure du vagin et appliquée sur la fourchette. Comme cet ins-

trument n'a pas d'embout, il risquerait, si on le maniait comme un spéculum plein ordinaire, d'accrocher et de blesser par son bord tranchant, les parties sensibles de la vulve : on évitera ce danger en présentant l'instrument de bas en haut et d'arrière en avant : après avoir écarté les lèvres, on saisit l'instrument en le tenant presque verticalement, l'extrémité utérine dirigée en haut; puis on appuie le bec de flûte sur la fourchette; ramenant alors l'extrémité externe de bas en haut et d'arrière en avant, on opère un mouvement de bascule en pressant fortement sur le périnée; l'instrument est pour ainsi dire avalé par le vagin. On peut encore offrir le spéculum de Fergusson suivant la manière ordinaire, appuyer d'abord le bec de flûte sur la fourchette, puis par un mouvement de rotation en pas de vis le porter en avant, introduisant ainsi doucement le reste de l'ouverture; et ramener ensuite l'instrument dans sa position normale.

La lèvre antérieure est la première portion du col que l'on découvre à l'état normal; si la lèvre postérieure se montrait la première, c'est qu'il y aurait déviation.

Quant aux points sur lesquels doit porter l'examen, ils sont trop nombreux et trop variés pour que nous songions à les relater ici : l'état anatomique du col de la matrice, de ses lèvres, de son orifice, sa couleur, sa vascularisation, son volume, sa forme sont autant de points dont l'étude fournit les renseignements les plus précieux.

§ 4. — EXPLORATION DE LA CAVITÉ UTÉRINE, SPÉCULUMS INTRA-UTÉRINS ET SONDES UTÉRINES.

Le quatrième et dernier procédé d'exploration des organes génitaux internes de la femme est le cathétérisme de la matrice. Le spéculum montre la surface extérieure ou vaginale du col de la matrice, et c'est à peine si dans certains cas où les lèvres du museau de tanche sont

entr'ouvertes, il permet d'apercevoir un centimètre ou un centimètre et demi de la cavité de cet organe.

Fig. 205. — Spéculum intra-utérin de Jobert (*a*).

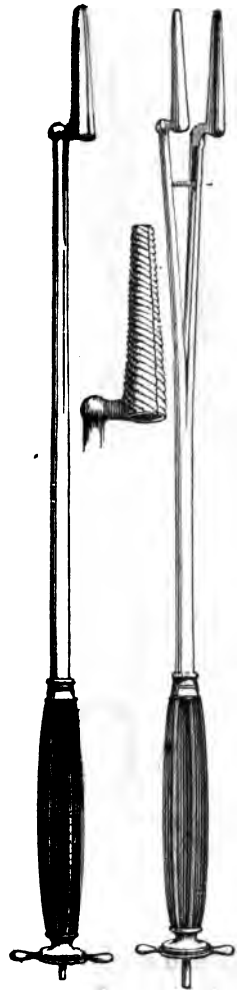


Fig. 206. — Spéculum intra-utérin de Mathieu.

Spéculums intra-utérins. — Animés du désir de pousser plus loin leur investigation, les médecins essayèrent

(*a*) AB, le spéculum préparé pour l'introduction. — C, gouttière formée par l'enlèvement d'une plaque mobile de la paroi D.

d'abord d'appliquer à la matrice les procédés de dilatation et d'éclairage qu'ils employaient pour le vagin. L'in-

Fig. 207.— Dilatateur de Busch, modifié par Huguier.

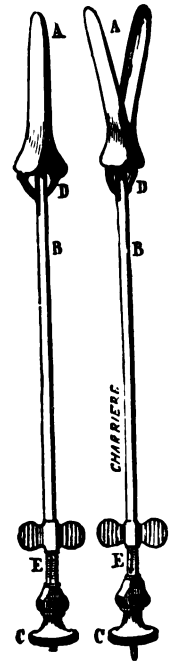


Fig. 208. — Dilatateur de Lemenant-Deschenais ouvert et fermé (*a*).

Fig. 209 Spéculum intra-utérin gradué à vis de Brissez (de Lille).

troduction d'une des valves ou même des deux valves d'un spéculum de Ricord, entre les lèvres de l'orifice utérin, était possible, dans certaines circonstances pathologiques de largeur et de béance de cet orifice, et

(*a*) AA, valves du spéculum. — B, manche creux renfermant une tige articulée aux deux charnières DD, qui sont articulées elles-mêmes avec le bord postérieur des valves. — C, écrou servant à abaisser la tige centrale et à ouvrir les valves. — EE, pattes pour tenir l'instrument.

permettait d'apercevoir jusqu'au milieu du canal cervical. Mais les résultats obtenus étaient peu satisfaisants et le procédé dangereux et rarement applicable. Jobert imagina alors un petit spéculum plein cylindrique d'environ 1 centimètre de diamètre, qu'il introduisait dans le col mis à découvert au moyen d'un spéculum bivalve ordinaire. Ce petit instrument (fig. 205), muni d'un embout porté sur un long manche, était composé de deux pièces; le cylindre était divisé longitudinalement en deux segments, l'un C était fixe sur le manche, l'autre D plus petit pouvait être retiré de façon à créer une fenêtre qui permît d'explorer les parois de la cavité du col.

Mathieu proposa ensuite un spéculum intra-utérin conique (fig. 206). Il était divisé en deux segments qui par un mécanisme spécial pouvaient être écartés l'un de l'autre comme les mors d'une pince.

Busch (fig. 207), Lemenant-Deschenais (fig. 208), Brissez (fig. 209) inventèrent aussi des instruments analogues.

Mais quelque ingénieux qu'ils soient tous les spéculums utérins sont impuissants à fournir de véritables lumières à la séméiologie utérine; voire même lorsqu'on en combine l'emploi avec l'endoscope de Désormeaux.

Les essais tentés dans le but d'explorer par la vue la cavité utérine étant d'une stérilité reconnue, l'impossibilité d'atteindre cette cavité par le toucher digital étant évidente, on songea au cathétérisme.

Cathétérisme de la matrice. — Hippocrate (1) employait le cathétérisme utérin; après lui Celse, Widmann, Morgagni, Verduc, Levret, Chambon, Désormeaux ont pratiqué et décrit la même opération qui était à la fois une

(1) Hippocrate, *Œuvres complètes*, trad. de Littré; t. VII, p. 379, *De la nature de la femme;* t. VIII, liv. VII, p. 51; liv. II, p. 291; liv. III, p. 421, *Maladies des femmes;* t. VIII, liv. III, p. 559, *Des femmes stériles;* p. 493, *De la superfétation.*

méthode d'exploration et un moyen de traitement. Sacrifié à l'avénement du spéculum, le cathétérisme utérin fut repris et rénové en 1828 par S. Lair qui s'en servait pour le diagnostic des affections internes de l'utérus; mais ce furent principalement Simpson et Huguier qui réussirent à l'élever au rang de méthode scientifique.

Samuel Lair se servait d'une sonde ordinaire ou même d'un stylet, Simpson et Huguier inventèrent des instruments spéciaux nommés : *hystéromètres* ou *cathéters utérins*. Simpson poursuivant surtout un but thérapeutique, le redressement des utérus déviés, avait donné à son cathéter (fig. 210) une forte courbure. Huguier, ayant en vue les recherches diagnostiques et une méthode thérapeutique plus générale, a construit un cathéter (fig. 211) dont la courbure est copiée sur la direction normale de la matrice.

Le cathéter de Simpson porte une série d'encoches numérotées destinées à permettre à l'opérateur de mesurer la longueur de sonde qu'il a introduite (1).

L'hystéromètre ou cathéter d'Huguier porte un curseur mobile commandé par une tige C saillante à l'extrémité du manche A; d'après la longueur de tige AC, on juge de combien l'instrument a pénétré dans la matrice (2).

Valleix a supprimé la tige C. Le curseur libre (fig. 212) est repoussé par le doigt jusqu'au museau de tanche lorsque le cathéter est introduit. Puis il a supprimé le curseur et l'a remplacé par une encoche placée à six centimètres un quart de l'extrémité du cathéter, hauteur moyenne de l'utérus normal. Cette encoche sert de point de repère au doigt pour mesurer les différences pathologiques de dimensions.

(1) Simpson, *Clinique obstétricale*, page 574. Paris, 1874.

(2) Huguier, *De l'hystérométrie et du cathétérisme utérin, de leurs applications au diagnostic et au traitement des maladies de l'utérus*, 1865.

Gallard, au lieu de faire pratiquer l'encoche par le

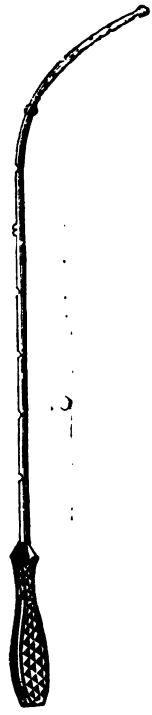


Fig. 210. — Sonde intra-utérine de Simpson.

Fig. 211. — Hystéromètre de Huguier (*a*).

Fig. 212. Sonde intra-utérine de Valleix (*b*).

(*a*) A, extrémité du manche perforé pour laisser passer la tige CB, qui supporte le curseur B.

(*b*) A, vis de pression fixant la tige pour l'empêcher de rentrer dans le manche B, où elle peut être refoulée quand l'instrument ne sert pas. — C, curseur.

fabricant, la pratique lui-même avec une lime : elle garde ainsi des arêtes vives faciles à sentir. Sur l'instrument de Simpson le manche est de deux couleurs : la portion correspondante à la concavité a une teinte spéciale. Cette disposition n'est pas utile si l'on fait usage de sondes graduées et si l'on a soin de pratiquer l'encoche et les graduations toujours sur le même côté du cathéter, le côté concave.

L'hystéromètre ou cathéter utérin le plus généralement usité est une tige métallique arrondie de 15 à 16 centimètres de longueur sur 2 millimètres de diamètre et légèrement effilée et recourbée de façon à former un arc de cercle de 10 centimètres de rayon à partir des 4 derniers centimètres.

Marion Sims a fait construire des hystéromètres en argent flexibles. On peut encore employer la sonde uréthrale ordinaire en gomme élastique, en baleine, ou en cire.

Mode d'application. — La femme doit être placée en même position que pour l'examen au spéculum. La sonde doit être huilée. Pour l'introduction, deux procédés : l'un qui consiste à appliquer au préalable un spéculum pour mettre le col à découvert, l'autre plus simple où l'on se passe de cette application.

Premier procédé. — Dans le premier procédé le spéculum doit être enlevé dès que la sonde a pénétré de 2 ou 3 centimètres dans le col. Cette manœuvre est difficile avec les spéculums qui, comme celui de Cusco, ont leurs valves articulées par deux charnières : elle est simple avec le spéculum de Ricord qui n'a qu'une charnière; on peut en effet faire passer le manche du cathéter par l'espace libre, qui sépare les deux valves dans toute leur longueur, au moment où on retire le spéculum. D'ailleurs l'emploi du spéculum est une complication le plus souvent inutile dont il faut savoir se passer.

Second procédé. — La bonne position et l'immobilité de la femme étant assurées, le médecin placé debout ou bien assis, lorsque le lit est trop bas, en face de la malade, pratique le toucher avec l'indicateur de la main gauche, place et fixe son doigt, la pulpe dirigée en haut, sur la lèvre postérieure du museau de tanche immédiatement en arrière de l'orifice. Sur ce doigt, comme conducteur, il fait glisser doucement le cathéter.

Pour cela, il le saisit comme une plume à écrire, le tenant d'abord presque verticalement le manche en haut, l'extrémité en bas, la concavité en avant en même position qu'une branche de forceps. Il applique cet extrémité sur le doigt engagé dans le vagin et insinue l'instrument en abaissant légèrement le manche, mais ayant soin de garder toujours le contact de l'extrémité utérine.

Lorsque cette extrémité a atteint la pulpe de son doigt et par conséquent est arrivée en face de l'orifice utérin, il cherche en redoublant de douceur et de précaution à l'introduire entre les lèvres de cet orifice. Dès qu'il a obtenu ce résultat, il continue à abaisser le manche de l'instrument tout en le poussant en avant aussi légèrement que possible. La manœuvre est, on le voit, semblable à celle de l'application du forceps ou plutôt à celle du cathetérisme de l'urèthre chez l'homme; aussi bien que pour ce dernier dans le cathétérisme utérin la sonde doit être avalée par l'utérus, elle doit progresser toute seule par son propre poids et par le seul fait de l'abaissement du manche; les obstacles ne doivent pas être franchis de force, ils doivent être tournés. Ces obstacles sont d'ailleurs les suivants : chez la femme qui n'a pas eu d'enfants la forme conique du col et l'étroitesse de l'orifice constituent souvent une première difficulté : la sonde glisse le long du col évitant l'orifice utérin. Ici pas de longues et fatigantes tentatives, allez tout de suite au remède et appliquez un spéculum, constatez l'état des organes, re-

cherchez si l'étroitesse dépend de cicatrices et dans ce cas n'hésitez pas à débrider l'orifice rétréci par deux petites incisions latérales de 1 à 2 millimètres de profondeur. Mais si l'étroitesse de l'orifice externe dépend d'une conformation congénitale, comme l'orifice interne n'a pas un calibre supérieur, les débridements seront inutiles : il n'y a qu'à employer un hystéromètre d'un calibre approprié.

Les déviations du col exigent l'emploi du spéculum; on constate ainsi la déviation; à l'aide des doigts, d'une spatule ou du spéculum lui-même on opère le redressement et l'on pratique le cathétérisme. Les rétrécissements de l'orifice interne ne doivent jamais être forcés, mieux vaut devant eux renoncer au cathétérisme. Cet orifice d'ailleurs oppose toujours une certaine résistance; de telle sorte que l'opérateur reconnaît aisément le moment où il l'atteint et peut ainsi mesurer la hauteur de la cavité cervicale ($0^m,025$ chez une nullipare, $0^m,03$ chez une femme qui a eu des enfants). Pour cette mesure il suffit de retirer la sonde après avoir porté le doigt au point d'affleurement de l'orifice externe, et de lire sur l'échelle.

Si on ne pratique pas cette mensuration, il est toujours bon d'aller avec le doigt à la recherche de l'encoche pour apprécier la longueur d'instrument qui doit encore pénétrer pour atteindre le fond de la matrice.

Le bec de la sonde peut dans la cavité cervicale s'engager et se perdre dans un des replis de l'arbre de vie formant valvule; si l'on force alors, on fait fausse route et on risque de pénétrer dans la cavité péritonéale. C'est assez dire qu'au moindre arrêt, qu'au moindre obstacle à la progression de la sonde, il faut, non pas chercher à vaincre, mais reculer, retirer un peu de sonde, en changer légèrement la direction pour la dégager de la valvule et pénétrer plus loin dans la cavité utérine.

La flexion de l'utérus est un obstacle que le cathétérisme a justement pour but de reconnaître. Pour le franchir, il faut retirer légèrement l'hystéromètre et lui imprimer des mouvements de rotation en différents sens, en ayant toujours soin de se bien repérer pour avoir toujours présente à l'esprit l'orientation des courbures de l'instrument. Si le doigt constate une tumeur dans un des culs-de-sac, cette tumeur sera fort probablement le corps fléchi de l'utérus, sa situation indiquera de quel côté il faut diriger la courbure du cathéter. Mais pour porter cette courbure dans le sens voulu, la manœuvre ne consiste pas à faire tourner simplement le manche sur lui-même; le bec décrirait ainsi un arc de cercle à grand rayon et déchirerait la muqueuse : au contraire, le bec doit rester fixe, et c'est au manche qu'il faut imprimer un mouvement en arc de cercle dans un sens ou dans un autre (fig. 213 et 214).

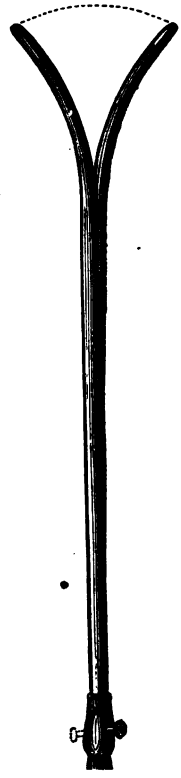


Fig. 213. — Arc de cercle que parcourt le bec de la sonde quand on la retourne simplement pour changer sa direction. — Mouvement à éviter (Gallard).

L'obstacle peut encore être constitué par une tumeur que la sonde contournera par des mouvements analogues.

Les cas sont nombreux où malgré d'habiles manœuvres on ne peut arriver à tourner les difficultés qui s'opposent au cathétérisme utérin : on peut alors soit dilater le col à l'aide d'un cône d'éponge préparée, si l'on juge l'opération indispensable, soit, ce qui vaut mieux, s'abstenir.

Lorsque la sonde a franchi l'orifice interne, ce dont l'opérateur s'aperçoit à la sensation de résistance vaincue, elle pénètre facilement jusqu'au fond de l'utérus, et le moment où elle arrive au contact de cette région éveille

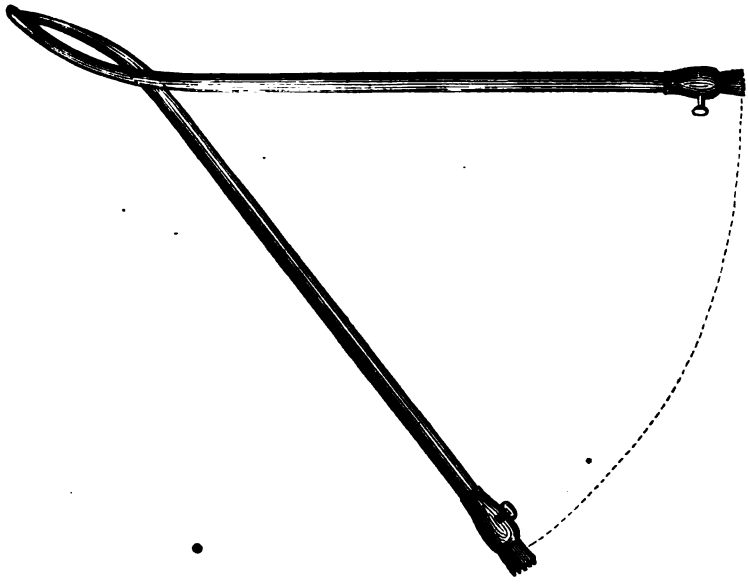


Fig. 214. — Mouvement à imprimer au manche de la sonde utérine pour changer sa direction en déplaçant le moins possible son extrémité qui est introduite dans l'utérus (Gallard).

toujours chez la femme une sensation générale de malaise et même parfois de nausées.

La mesure de la cavité utérine est l'objet principal du cathétérisme; les dimensions normales du diamètre vertical sont $0^m,05$ à $0^m,055$ chez la nullipare, $0^m,06$ à $0^m,065$ chez la femme ayant eu des enfants; quant au diamètre transversal, il n'y a pas de moyen exact et rigoureux d'en apprécier l'étendue. On peut cependant par un moyen détourné, dû à Gallard, arriver à une notion exacte de la capacité de la matrice : « Pour cela il suffit de pousser dans la cavité une injection d'eau au moyen

d'une seringue graduée et d'observer attentivement le moment précis où l'eau reflue par l'orifice externe du col. A l'état normal chez les femmes n'ayant pas eu d'en-

Fig. 215. — Seringue et sonde pour injection intra-utérine.

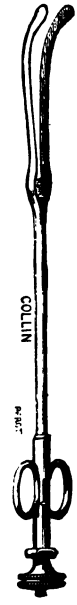


Fig. 216.—Sonde intra-utérine à branches divergentes.

fants on ne pourra pas introduire plus de 2 à 3 centimètres cubes de liquide : chez les multipares la moyenne sera de 3 à 5 centimètres cubes.

« Cette façon de mesurer l'étendue de la cavité utérine, outre les données diagnostiques qu'elle fournit, est le prélude et la préparation indispensables d'une méthode

thérapeutique excellente : celle des injections médicamenteuses dans la cavité utérine (1). »

Pour pratiquer ces injections la femme est mise en position ordinaire; on applique un spéculum, on introduit une sonde uréthrale en gomme (fig. 215) entre les lèvres de l'orifice utérin, et on engage la seringue dans le pavillon de cette sonde.

On a encore eu l'idée pour opérer la mensuration de la cavité utérine de construire des sondes à extrémités divergentes (fig. 216). La pression d'un ressort, lorsque la sonde est dans la cavité utérine, permet la divergence des deux branches; mais comment apprécier l'étendue de cette divergence?

Quant à l'endoscopie utérine, c'est une chimère.

(1) Gallard, *loco citato*, p. 133.

CHAPITRE VIII

EXAMEN DES URINES.

Parmi les maladies des organes génito-urinaires de l'homme les maladies des reins sont seules dévolues au médecin. La palpation et l'inspection des lombes et des flancs sont ici les seuls procédés manuels de diagnostic : leur application n'offre rien de particulier. L'examen des urines est autrement intéressant et fructueux pour la séméiologie aussi bien des lésions rénales et cardiaques que des affections générales. Pour le diagnostic et pour le pronostic l'analyse clinique des urines est un procédé d'exploration de premier ordre ; les signes qu'elle fournit, souvent pathognomoniques, suffisent à déterminer la nature et le siége de certains états morbides.

L'analyse de l'urine peut être faite au point de vue chimique ou au point de vue clinique. Au point de vue chimique, elle est qualitative et quantitative ; elle recherche, reconnaît et dose successivement toutes les substances qui entrent dans la composition du liquide. Elle exige un laboratoire et une série de manipulations que le médecin n'a ni le temps ni l'habitude de pratiquer.

Au point de vue clinique l'analyse de l'urine marche plus directement au but : elle est qualitative et souvent quantitative ; elle recherche et découvre le plus souvent des substances étrangères à la composition normale du liquide dont la présence est empiriquement soupçonnée : albumine, sucre, sang, pus, matières colorantes de la

bile, etc.; quelquefois des substances représentées dans l'urine physiologique mais dont le chiffre subit des oscillations anormales : urée, acide urique, urates, etc.; elle emploie des procédés simples et sûrs; c'est un devoir pour tout praticien de la pratiquer lui-même et d'en connaître toutes les ressources. Nous ne traiterons ici que des procédés d'analyse clinique de l'urine.

L'urine physiologique est claire, d'un jaune ambré; l'odeur en est *sui generis*, la réaction franchement acide; la densité est 1,017 à 1,018. Elle contient des sels, de l'urée, de l'acide urique, des matières extractives et de l'eau (1).

Les altérations pathologiques de l'urine portent : 1° sur la quantité; 2° sur la densité; 3° sur la coloration; 4° sur l'odeur; 5° sur la transparence; 6° sur l'acidité; 7° sur la composition chimique.

Nous indiquerons seulement les procédés employés pour découvrir les diverses altérations de l'urine, sans nous arrêter à la signification pathologique de ces altérations.

1° *Quantité.* — La quantité d'urine rendue dans les 24 heures par un adulte est, avons-nous dit, en moyenne, de 780 à 880 grammes en été, et de 840 à 1120 grammes en hiver. Mais cette quantité est soumise à des variations considérables sous l'influence de causes multiples; aussi serait-ce s'exposer à commettre une grave erreur que de prétendre déterminer un chiffre exact au delà ou en deçà duquel commencerait l'état pathologique. Pour permettre de conclure à une altération véritable de la sécrétion urinaire, il faut que l'augmentation ou la diminution de cette sécrétion soient d'abord permanentes et en second lieu que leur chiffre diffère très-sensiblement de la moyenne physiologique. Par exemple, 1500 grammes indiqueraient la *polyurie*, 600 grammes l'*anurie*. Encore la signification de ces chiffres n'est-elle pas absolue. Nous

(1) Thompson, *Traité pratique des maladies des voies urinaires et leçons cliniques*. Paris, 1874.

verrons plus loin combien il importe de considérer comparativement la quantité et la densité de l'urine.

Pour apprécier exactement la quantité, il faut évidemment recueillir la totalité des urines rendues pendant les 24 heures. A cet effet, on disposera à portée du malade un très-grand bocal en verre de la capacité de deux litres, gradué en centimètres cubes par une échelle en papier collée extérieurement sur la paroi. Le médecin recommandera de vider le vase quand il sera entièrerement plein, de le nettoyer à grande eau et de le rendre au malade; de noter avec soin l'heure à laquelle on a commencé l'observation, et le nombre de fois qu'on a été obligé de vider le vase pendant les 24 heures, enfin de garder les dernières urines évacuées, qu'il se réserve d'examiner.

2° *Densité.* — La densité moyenne de l'urine est 1,017 à 1,018. On l'apprécie à l'aide d'un aréomètre ordinaire ou d'un pèse-urine dont le zéro correspond à la densité normale 1,017. Le chiffre de la densité des urines n'a pas de valeur séméiologique absolue. Les oscillations de ce chiffre sont en effet, à l'état pathologique, comme à l'état physiologique, inversement proportionnelles aux variations de la quantité.

Entre la densité et la quantité des urines évacuées il existe un rapport : la constance de ce rapport est le gage de l'état de santé, ou permet au moins d'asseoir un pronostic favorable; la rupture plus ou moins grande de ce rapport est le signe d'une lésion fonctionnelle plus ou moins grave de l'organe sécréteur.

On a dès lors le plus grand intérêt à suivre comparativement et jour par jour, chez les albuminuriques par exemple, la marche du chiffre de la quantité et de celui de la densité des urines, et à établir le rapport entre ces deux chiffres. A l'état de santé parfaite, si la quantité augmente on verra la densité diminuer proportionnellement et de telle façon qu'en multipliant les deux chiffres Q et D l'un

par l'autre on obtiendra un produit qui ne sera évidemment pas d'une invariabilité absolue, en raison des différences journalières de régime du sujet, mais qui sera cependant d'une constance très-sensible. A l'état de maladie et de lésion des reins, on constatera au contraire des oscilla-

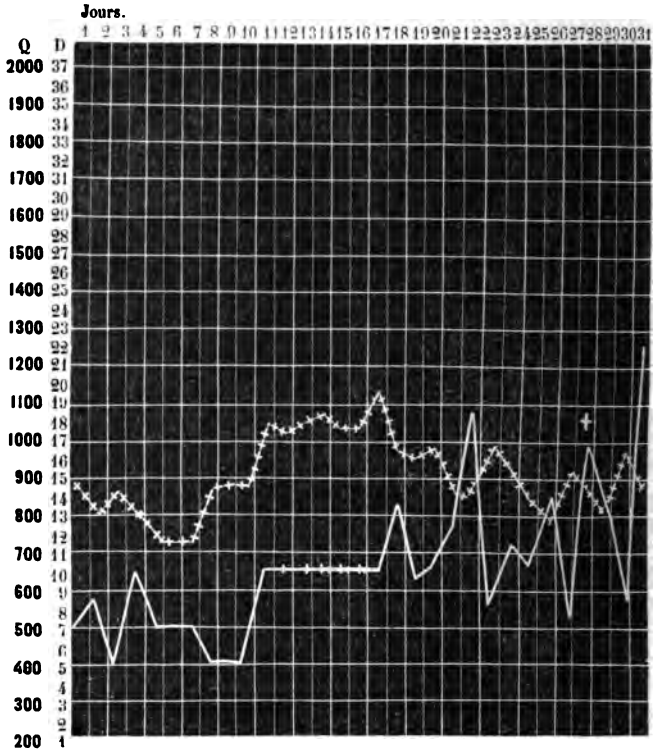


Fig. 217. — Tracés comparatifs de la quantité et de la densité des urines journalières d'un malade atteint de néphrite parenchymateuse. — Rupture du rapport et parallélisme des courbes jusqu'au 20e jour où commence l'amélioration. — La ligne étoilée exprime les densités; la ligne pleine, les quantités.

tions assez larges dans le chiffre du produit de Q par D.

La méthode graphique permet de suivre, d'une façon plus frappante, la marche des deux facteurs du problème qui nous occupe. Sur un registre thermométrique ordinaire (fig. 217 et 218) (voyez page 24) on marque sur la souche, au lieu des températures, des chiffres expri-

mant les quantités d'urine dans la progression suivante : 200, 300, 400... jusqu'à 2 000, de telle sorte que chaque degré représente 100 grammes de liquide ; à côté de ces chiffres, on en marque d'autres, depuis 1 jusqu'à 36, sur

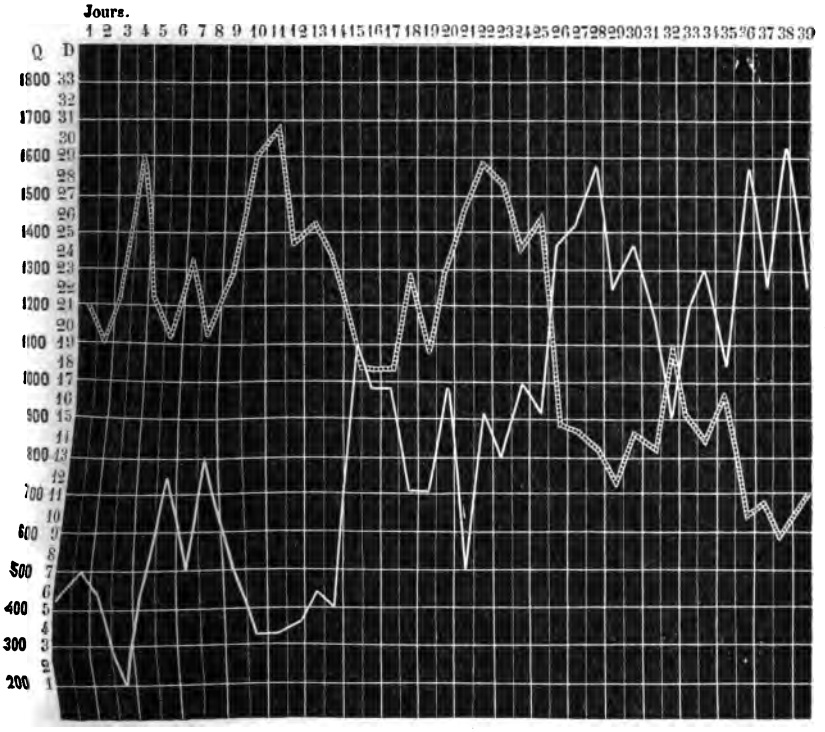


Fig. 218. — Tracés comparatifs de la quantité et de la densité des urines journalières chez un malade atteint de néphrite et d'albuminurie légères : courbes à peu près physiologiques. — Rapport presque constant. — Divergence des courbes. — Pronostic favorable dès le début. La ligne brisée exprime les densités ; la ligne pleine, les quantités.

chaque demi-degré : ces derniers expriment les densités. On prend jour par jour la quantité et la densité des urines évacuées dans les 24 heures et l'on dresse isolément à côté l'une de l'autre la courbe des densités et la courbe des quantités. Les deux tracés choisis au hasard que nous donnons ici donnent une idée suffisante des résultats fournis par ce procédé : il est bon pour mieux distinguer

les courbes de tracer l'une, celle des quantités par exemple, à l'encre noire, l'autre, celle des densités, à l'encre colorée. On peut suivre ainsi pas à pas la marche de la maladie, et se donner un guide sûr pour le pronostic et le traitement.

Les chiffres densimétriques, pour être rigoureusement comparables, devraient toujours être pris à la même température; comme cette condition est impossible à réaliser, il est bon de les ramener à la température de + 15°. Bouchardat a dressé pour cet objet des tables dont l'usage est très-commode.

TABLE INDIQUANT LA DENSITÉ DES URINES RAMENÉE A + 15.

Température.	Chiffres à retrancher de la densité trouvée. Urines non sucrées.	Urines sucrées.	Température.	Chiffres à ajouter à la densité trouvée. Urines non sucrées.	Urines sucrées.
0	0,9	1,3	16	0,1	0,2
1	0,9	1,3	17	0,2	0,4
2	0,9	1,3	18	0,3	0,6
3	0,9	1,3	19	0,5	0,8
4	0,9	1,3	20	0,7	1,0
5	0,9	1,3	21	0,9	1,2
6	0,8	1,2	22	1,1	1,4
7	0,8	1,1	23	1,3	1,6
8	0,7	1,0	24	1,5	1,9
9	0,6	0,9	25	1,7	2,2
10	0,5	0,8	26	2,0	2,5
11	0,4	0,7	27	2,3	2,8
12	0,3	0,6	28	2,5	3,1
13	0,2	0,4	29	2,7	3,4
14	0,1	0,2	30	3,0	3,7
15	0,0	0,0	31	3,3	4,0
			32	3,6	4,3
			33	3,9	4,7
			34	4,2	5,1
			35	4,6	5,5

Pour se servir de ces tables, on aura soin de plonger dans l'urine un thermomètre en même temps que le densimètre, et de prendre à la fois la température et la densité.

3° *Coloration.* — Les changements de couleur des urines résultent d'influences multiples, physiologiques et

morbides; les anciens médecins leur attribuaient une importance considérable; telle couleur était, pour eux, pathognomonique de telle maladie; la science moderne, tout en accordant une réelle valeur à certaines modifications de la couleur des urines, laisse au charlatanisme le privilége d'en tirer des conclusions diagnostiques absolues.

Quant à la manière d'apprécier la coloration des urines, il suffit de les regarder soit par réflexion, soit par transparence.

4° *Odeur.* — L'odeur des urines est importante à noter; elle peut indiquer la fermentation du liquide; et le degré de fermentation permet de conclure à la durée du séjour dans la vessie et à l'intégrité de ce réservoir.

5° *Transparence.* — On juge de la transparence des urines en versant un échantillon du liquide dans un tube à essai et examinant à contre-jour. On acquiert par cet examen quelques renseignements utiles sur la composition du liquide.

6° *Acidité.* — L'urine normale est acide; elle rougit le papier tournesol; à la suite de l'ingestion des alcalins ou par suite de fermentation morbide, elle perd son acidité, devient alcaline et bleuit le tournesol.

7° *Altérations de la composition chimique de l'urine.* — Ces altérations sont constituées soit par l'augmentation ou la diminution des éléments normaux, soit par l'addition de substances étrangères.

L'augmentation ou diminution des éléments normaux de l'urine peuvent porter sur la totalité ou sur l'un ou sur l'autre des éléments. Lorsqu'elles portent sur la totalité des éléments, elles sont révélées par les changements de densité. Pour déduire du chiffre de la densité le chiffre de la totalité des matériaux solides de l'urine il faut procéder au calcul approximatif suivant :

Soit D la densité ramenée à 15° : on a trouvé empiriquement que le produit, X, de (D — 1000) par une cons-

tante C exprime le chiffre des matériaux solides contenus dans 1000 grammes d'urine. X = C (D — 1000). Si au lieu de 1000 grammes d'urine le malade en a évacué davantage, soit 1 400 grammes ou 1 litre 4, il faut multiplier le produit C (D — 1000) par 1,4 ou plus généralement par la quantité d'urine exprimée en litres. La constante C n'a pas été fixée de la même manière par tous les auteurs. Christison propose 2,33, Bouchardat et Trapp ont adopté 2; Jaccoud croit l'approximation plus grande en prenant la moyenne 2,16. On aurait donc en résumé la formule X = [(D — 1000) 2,16] Q. Si l'augmentation ou la diminution portent sur l'un ou sur l'autre des éléments, elles sont dévoilées par l'analyse.

Il ne s'agit pas ici d'un problème à résoudre, mais d'une question à laquelle il faut répondre.

En présence de tels symptômes, le médecin est conduit à penser que l'urine contient telle substance et il en constate la présence ou l'absence. Il ne se demande pas ce que peut contenir l'urine qu'il examine, mais si elle contient l'élément que l'étude de son malade l'autorise à rechercher. S'il soupçonne l'albumine par exemple et et qu'il n'en trouve pas, le résultat n'en a pas moins de valeur; et il ne sera pas forcément amené à rechercher un autre élément.

L'analyse chimique de l'urine au point de vue de sa composition chimique exige comme matériel : Deux ou trois verres à expérience; quatre ou cinq tubes à épreuve, une lampe à alcool, quelques verres de montre, un microscope et la série des réactifs que nous indiquerons plus loin. Il est évident que le praticien ne peut songer à transporter avec lui un semblable bagage dans le cours de ses visites; mais il peut toujours se faire envoyer chez lui un échantillon de 60 à 80 grammes de l'urine qu'il veut examiner. Étant donné cet échantillon, il le séparera en deux portions de volume égal; l'une sera abandonnée

dans un verre à expérience recouvert d'un couvercle quelconque où elle formera un dépôt dans lequel on recherchera ultérieurement à l'aide du microscope les globules du pus, les globules sanguins, les urates de soude et d'ammoniaque, l'oxalate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien. La seconde portion servira aux réactions nécessaires à la recherche des autres éléments empiriquement soupçonnés.

L'urine contient, de l'eau, des sels solubles (chlorures, sulfates, phosphates, oxalates, à bases de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, de magnésie), des matières extractives, de l'urée et de l'acide urique. La recherche des principaux sels normaux et des matières extractives appartient à l'analyse chimique de l'urine, le médecin ne saurait la pratiquer au lit du malade. La recherche des chlorures, de l'urée et de l'acide urique est du ressort de l'analyse clinique.

a. *Recherche clinique des chlorures.* — Le dosage exact des sels ne peut être fait au lit du malade. Mais, ainsi que le fait remarquer Jaccoud, l'intérêt pour le clinicien n'est pas dans le chiffre lui-même des chlorures, mais dans les variations de quantité que présentent ces sels dans le cours de certaines maladies, la pneumonie par exemple, où ils diminuent pendant l'augment et l'acmé, pour regagner peu à peu le chiffre normal pendant la défervescence. A ce point de vue, la méthode approximative suivante est d'une exactitude suffisante. Dans un verre gradué on verse une quantité déterminée d'urine, on acidule avec deux ou trois gouttes d'acide nitrique et on ajoute goutte à goutte une solution concentrée de nitrate d'argent jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. Le nitrate d'argent précipite les chlorures à l'état de chlorure d'argent; il précipiterait en même temps les phosphates si on ne prenait soin d'aciduler la liqueur. On laisse reposer

24 heures; on apprécie sur l'échelle du verre l'épaisseur du dépôt. On recommence tous les jours la même expérience sur la même quantité d'urine. Les oscillations dans l'épaisseur du dépôt expriment les variations de la quantité de chlorures contenus chaque jour dans l'urine. Si l'urine est albumineuse, on la débarrassera au préalable de l'albumine en la faisant bouillir et la filtrant.

b. *Recherche clinique de l'urée.* — Versez dans un tube à épreuve 2 d'urine, puis 1 d'acide nitrique concentré, faites bouillir et laissez refroidir. S'il y a un excès d'urée, les parois du tube se tapisseront de cristaux prismatiques de nitrate d'urée. Le dosage de l'urée ne peut se faire au lit du malade.

c. *Recherche clinique de l'acide urique.* — L'urine normale contient 0gr.2 à 1 gramme d'acide urique pour 24 heures. Pour peu que l'acide urique soit en excès, il se dépose au fond du vase sous forme d'un dépôt rouge ou orangé, visiblement grenu, adhérent, sablon-

Fig. 219. — Acide urique (Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*).

neux ou cristallin. Recueillez une parcelle de ce dépôt; traitez-le par une goutte d'acide nitrique fumant à chaud; sur le bord d'une soucoupe ou d'une capsule en porcelaine, évaporez à siccité; humectez avec une goutte d'ammoniaque : vous obtenez alors une belle coloration rouge pourpre de *murexide*, caractéristique de l'acide urique.

Un autre procédé consiste à dissoudre dans un verre de

montre une partie du dépôt dans la potasse, à aciduler avec l'acide chlorhydrique ou l'acide acétique, et à laisser reposer en plaçant un fil de chanvre dans le liquide : au bout de 24 heures le fil est chargé de cristaux d'acide urique facilement reconnaissables au microscope (fig. 219).

L'acide urique se trouve souvent dans l'urine à l'état d'*urate de soude*. C'est le plus souvent alors un dépôt amorphe et sale et prenant quelquefois l'aspect de globules opaques, rouges, jaunes ou rougeâtres. Au microscope, il présente les formes les plus variées et les moins régulières (fig. 220).

Fig. 220. — Urate de soude.

L'urate d'ammoniaque, au contraire, prend une forme cristalline très-facilement reconnaissable (fig. 221).

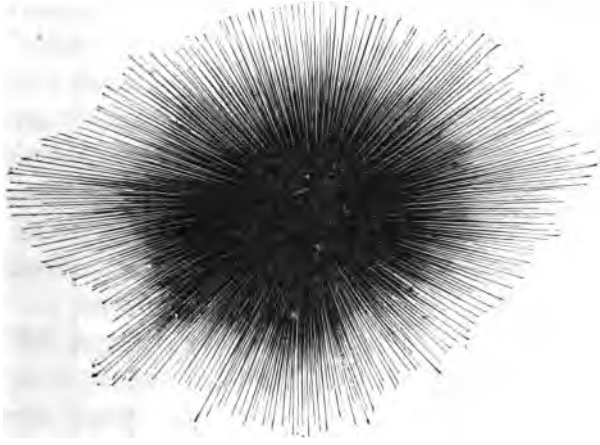


Fig. 221. — Urate d'ammoniaque (Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*).

Nous donnons ici d'après Gorup-Besanez un tableau indiquant les variations, en vingt-quatre heures, des quantités d'urine et de ses principaux éléments dans les diverses maladies.

TABLEAU INDIQUANT LES VARIATIONS, EN VINGT-QUATRE HEURES, DES QUANTITÉS ET DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE L'URINE DANS LES DIVERSES MALADIES.

D'après GORUP-BESANEZ (1).

MALADIES	URINE	URÉE	ACIDE URIQUE	CHLORURES
MALADIES FÉBRILES AIGUËS				
a) jusqu'à la période d'état.	—	+	+	—
b) stade du décours.....	+	—	—	+
c) convalescence	=	=	»	—
Hydropisie aiguë.....	—	»	»	0
Maladie aiguë de Bright...	»	»	»	0
Tuberculose aiguë.....	»	»	»	0
Pneumonie.....	—	»	+	0
Rhumatisme aigu.....	—	»	+	—
Maladies nerveuses aiguës.	»	»	»	»
Choléra.....	—	+	»	0
Typhus	—	»	»	0
Urémie	»	—	»	»
APRÈS LES GRANDES OPÉRATIONS				
a) immédiatement après..	»	—	»	»
b) à partir du deuxième jour	»	+	»	»
c) plus tard.....	»	=	»	»
Maladies chroniques.....	»	—	»	=
FIÈVRES INTERMITTENTES				
a) jours de fièvre.....	»	+	+	+
b) jours sans fièvre	»	—	—	—
c) paroxysme	»	+	—	+
d) apyrexie.....	»	—	+	—
Diabète sucré.....	+	—	—	+
Diabète insipide (Polyurie).	+	—	—	+
Hydropisies.....	—	—	»	+
Maladie chronique de Bright.	»	—	»	— puis +
Leucémie.....	»	»	+	»
Arthrite chronique.....	»	»	—	»
Manie pendant l'accès.....	—	—	»	—
Mélancolie.....	—	—	»	—

(1) — signifie diminution.
+ d° augmentation.
= d° quantité normale.
0 d° disparition.

d. *Recherche de l'albumine.* — L'albumine est coagulée par l'acide nitrique et par la chaleur. Quel que soit le réactif qu'on emploie, on constatera toujours au préalable l'état d'acidité ou d'alcalinité de l'urine à l'aide d'un papier de tournesol. Si l'urine est acide, on procédera à l'épreuve sans crainte d'erreurs; si au contraire elle est neutre ou alcaline, on acidulera légèrement jusqu'à réaction sur le papier de tournesol bleu. On a conseillé dans le but de dispenser de cette épreuve préalable par le papier de tournesol, d'aciduler indistinctement toutes les urines par une goutte d'acide nitrique portée à l'aide d'une baguette de verre. Cette méthode est mauvaise : en effet, si l'urine est neutre, il est vrai que la goutte d'acide donnera le degré d'acidité nécessaire; mais si l'urine est fortement alcaline, cette goutte d'acide ne suffira souvent même pas à la neutraliser; et enfin si l'urine est déjà acide, Bence-Jones a montré que l'addition d'une goutte d'acide nitrique empêche la précipitation de l'albumine par la chaleur. L'essai de l'urine par le papier de tournesol sera donc toujours pratiqué; nous en signalerons l'importance à propos de l'épreuve par la chaleur.

A. *Recherche de l'albumine par l'acide nitrique ordinaire.* — L'urine étant contenue dans un verre à expérience ou dans un tube à épreuve, on ajoute peu à peu une quantité d'acide égale à peu près au quart de son volume : à mesure que l'acide traverse l'urine, il détermine selon la proportion d'albumine soit une coagulation en masse du liquide, soit un précipité floconneux plus ou moins serré, soit seulement une opalescence, soit enfin une légère teinte rouge. Dans le cas de coagulation en masse il n'y a ni doute ni erreur possible; mais si l'urine est faiblement albumineuse et que l'on verse d'emblée un excès d'acide, on n'obtient ni précipité ni opalescence, ou plutôt l'albumine se coagule et se redissout en même temps sans apparaître aux yeux de l'obser-

valeur : de là le précipité [illegible] peu. Quant à la teinte [illegible] l'urine ne contient que des [illegible]

Tout précipité produit dans l'urine [illegible] n'est pas de l'albumine. La [illegible] de donner lieu à un précipité [illegible] dans une urine non albumineuse, mais [illegible] et surtout d'urates. Le nitrate d'urée cristallin [illegible] pourrait être confondu avec des flocons d'albumine. Mais l'acide urique mis en liberté par l'acide nitrique [illegible] conduit facilement à l'erreur. Un [illegible] ne le fera pas, mais en tout cas l'ébullition dissout l'acide urique et augmente au contraire le précipité d'albumine. [illegible] a imaginé un procédé fort élégant pour distinguer le précipité d'albumine et le précipité d'acide urique. Dans un verre à expérience il verse une couche d'acide nitrique de 2 ou 3 centimètres, et fait arriver l'urine albumineuse goutte à goutte à l'aide d'une pipette à la surface de cette couche; les deux liquides restent superposés; au niveau du contact se produit d'abord la coagulation de l'albumine formant une zone à limites très-nettes; peu après apparaît au-dessus du coagulum albumineux une opalescence trouble prolongée par des stries nuageuses verticales dans la masse du liquide; c'est l'acide urique.

B. *Coagulation de l'albumine par la chaleur.* — L'albumine se coagule à 70° degrés : lors donc que l'on porte de l'urine albumineuse à cette température et à plus forte raison au-dessus, on obtient un précipité dont la masse et la quantité varient selon la proportion d'albumine. Lorsque la quantité d'albumine est faible, le trouble léger du liquide est difficile à reconnaître; l'artifice suivant indiqué par Goodfellow ne laisse place à aucun doute.

(1) D'après Mialhe, cité par Patay, il y aurait deux espèces d'albumine, l'une insoluble, l'autre soluble dans un excès d'acide; la première serait pathognomonique des altérations profondes des reins.

L'urine suspecte est mise dans un tube à épreuve que l'on emplit à moitié; au lieu de chauffer la totalité de la colonne liquide en présentant à la flamme d'une lampe à alcool le fond du tube, on chauffe et on expose à la flamme seulement les couches supérieures du liquide et par conséquent le milieu du tube : la coagulation de l'albumine n'a lieu que dans la zone chauffée qui se trouble plus ou moins, et l'on juge aisément par comparaison la différence entre les deux couches de liquide, dont l'inférieure reste claire et transparente.

Lorsque l'urine est acide, l'essai par la chaleur ne laisse aucune place à l'erreur, mais lorsqu'elle est neutre ou alcaline elle peut être chargée d'albumine et ne donner aucun précipité par la chaleur.

L'urine neutre ou alcaline peut au contraire ne pas être albumineuse et donner par la chaleur un précipité constitué par des phosphates terreux. Il suffit d'aciduler l'urine pour dissoudre ce précipité qui est floconneux et peut être confondu avec celui que donne l'albumine.

On comprend dès lors qu'il est nécessaire de s'assurer avant tout de la réaction acide, neutre ou alcaline du liquide. On a proposé d'aciduler l'urine à l'aide de l'acide acétique : cet acide a l'inconvénient de dissoudre l'albumine à chaud et de précipiter la mucine : les acides azotique ou chlorhydrique sont préférables.

Tels sont les réactifs usuels de l'albumine, on pourrait d'ailleurs employer également l'alcool et l'acide phénique, et le nitrate acide de mercure.

Le dosage rigoureusement exact de l'albumine dans les urines exige des manipulations chimiques trop longues et trop compliquées pour qu'on puisse les appliquer couramment à la clinique médicale. Le procédé approximatif suivant donne des résultats presque toujours suffisants ; pour l'essai au moyen de l'acide azotique, on emploiera toujours les mêmes quantités, par exemple

100 d'urine et 10 d'acide : si l'on a recours à la chaleur, on fera bouillir pendant un temps toujours égal 100 grammes d'urine; on laissera reposer dans un verre gradué; l'épaisseur du dépôt rassemblé au bout de 24 heures indiquera la quantité d'albumine. Si les données obtenues ne sont pas absolument exactes, elles sont du moins parfaitement comparables et c'est ce qui suffit au clinicien.

e. *Recherche du sucre (glucose) dans l'urine.* — De nombreux procédés ont été recommandés pour le diagnostic clinique du diabète sucré, nous les étudierons successivement.

a. Procédé de Moore. — On verse dans un tube à essai parties égales d'urine et d'une solution concentrée de potasse caustique; on fait bouillir en ne chauffant que les couches supérieures du liquide. Si la liqueur est sucrée, on voit apparaître dans la zone chauffée une coloration brune plus ou moins foncée, suivant la proportion de sucre. Cette coloration, due à la formation d'acide mélassique, augmente par le refroidissement. On peut aussi bien employer la soude ou la chaux caustique. Il se produit souvent un précipité blanc de phosphates terreux qui ne nuit en rien à la réaction. Quoi qu'il en soit, dans le cas d'une urine peu sucrée, la coloration brune n'est souvent pas d'une netteté indubitable et d'ailleurs l'intensité de la coloration ne permet d'obtenir, quant aux proportions de glucose, que des notions très-vagues.

b. Procédé de Böttger. — Böttger verse dans un tube à épreuve parties égales d'urine et d'une solution de carbonate de soude à 1/3; il ajoute environ 1 gramme de sous-nitrate de bismuth et porte le mélange à l'ébullition. Si la liqueur est sucrée, le sous-nitrate da bismuth réduit par le sucre devient gris ou noir. On conclut selon l'intensité de la coloration.

Un procédé analogue consiste à préparer à l'avance une solution alcaline de sous-nitrate de bismuth (0^{gr},5

de sous-nitrate de bismuth, 0gr,5 d'acide tartrique, 4 grammes d'eau, chauffer et ajouter une solution de potasse caustique jusqu'à ce que le mélange devienne limpide; conserver à l'abri de l'acide carbonique de l'air. Pour faire l'essai, on porte à l'ébullition un mélange à parties égales d'urine et du réactif; s'il y a du sucre, la réduction du bismuth est instantanée. Mais la réaction, d'ailleurs très-sensible, n'est réellement caractéristique que si l'urine ne contient ni hydrogène sulfuré, ni albumine, ni gomme, ni fer, ni plomb, ni mercure, ni cuivre; car tous ces corps donnent aussi une coloration noire en présence du sous-nitrate de bismuth. Il faut donc s'assurer de leur absence ou les éliminer par des essais ou des manipulations préalables.

c. Réactifs cupriques. — Il y en a plusieurs, mais tous aboutissent à la même réaction : la réduction du protoxyde de cuivre en oxydule avec formation d'un précipité rouge brique en présence de la glucose.

1° *Procédé de Trömmer.* — On verse dans un tube à essai environ 10 grammes d'urine, puis un volume égal de solution de potasse caustique; s'il se forme un précipité blanc de phosphate terreux, on filtre; on laisse tomber dans le mélange limpide quelques gouttes d'une solution étendue de sulfate de cuivre : un précipité bleu vert d'oxyde de cuivre hydraté apparaît aussitôt. On agite; si l'urine est sucrée, le précipité se redissout en donnant à la liqueur une teinte bleu d'azur. On chauffe sans faire bouillir : l'oxydule de cuivre se précipite et forme un dépôt rougeâtre caractéristique. Le procédé est d'une grande sensibilité; le réactif cupro-potassique, ainsi préparé au moment de l'expérience, ne varie pas et se montre d'une fidélité inconnue aux liqueurs de Bareswill et de Fehling.

Si l'on n'a pas ajouté une quantité suffisante de sulfate de cuivre, il reste un excès de potasse qui, par la chaleur, donne à la liqueur sucrée une coloration brune; mais la

précipitation de l'oxydule de cuivre n'en est pas entravée. Jaccoud a modifié quelque peu le procédé de Trömmer : il ajoute d'abord à l'urine le sulfate de cuivre et fait bouillir : aucune modification ne se produit ; continuant à chauffer, il verse goutte à goutte la potasse : le précipité bleu se forme et se redissout en colorant la liqueur pour faire place au précipité rouge.

Dans tous les cas, il faut éviter de faire bouillir la liqueur ; si l'on chauffe en effet jusqu'à l'ébullition l'urine avec la solution de sulfate de cuivre, il peut, même en l'absence de sucre, y avoir réduction de l'oxydule de cuivre par d'autres corps organiques. C'est pour éviter cette source d'erreur qu'on a proposé de faire l'essai à froid ; il suffit alors d'abandonner le mélange d'urine et de solution de cuivre alcaline pendant 12 à 24 heures ; le sucre seul est capable d'opérer la réduction dans ces conditions.

2° *Procédé de Bareswill.* — Bareswill prépare d'avance la liqueur cuivrique alcaline et assure la solubilité de l'oxyde de cuivre hydraté en ajoutant au mélange une certaine proportion de bitartrate de potasse et de carbonate de soude.

3° *Procédé de Fehling.* — Fehling, au lieu de bitartrate de potasse et de carbonate de soude, emploie le tartrate neutre de potasse et de soude.

Voici la formule de la liqueur qui porte son nom :

Faites dissoudre, d'une part :

Sulfate de cuivre cristallisé pur.....	34 gr. 639
Eau.....	200 gr.

D'autre part.

Tartrate de potasse et de soude.....	173 gr.
Lessive de soude (densité 1,12).....	500 gr.

Ajoutez peu à peu la solution cuivrique à la solution alcaline. Filtrez, complétez à 1 litre avec :

Eau distillée.....	Q. S.

La liqueur titrée dite de Fehling est d'un bleu intense; elle est préparée de telle sorte que 10 centimètres cubes sont décolorés par 0gr,05 de sucre; elle est très-commode pour le dosage du sucre dans l'urine (1).

Les liqueurs de Bareswill et de Fehling s'altèrent par l'action de la lumière et précipitent alors toutes seules par la chaleur. Aussi doivent-elles être conservées dans des flacons noirs. En outre, il est nécessaire de temps en temps de les éprouver en les faisant bouillir avec une solution de glucose titrée à 1/100, ou encore avec de l'urine non sucrée. Les liqueurs de Pavy; de Bernard, de Donaldson, de Magnes, sont analogues et prêtent aux mêmes considérations.

d. Réactif de Maumené. — Maumené imbibe des bandelettes de mérinos blanc d'une solution aqueuse de bichlorure d'étain et les fait sécher dans une étuve. Pour faire l'essai, on mouille l'une de ces bandelettes avec l'urine suspecte et l'on chauffe. S'il y a du sucre, le sel d'étain est réduit et colore la bandelette en noir.

e. Réactif de Krause et de Luton. — Une solution concentrée de bichromate de potasse contenant de l'acide sulfurique libre prend, sous l'influence de la chaleur, en présence d'une urine sucrée, une belle teinte verte ou vert-bleue. Mais le sucre n'est pas le seul corps contenu dans l'urine qui donne lieu à cette réaction.

f. Réactif de Neubauer et Vogel. — Réduction du

(1) Pour opérer ce dosage, on verse dans une burette graduée de 5 centimètres cubes d'urine et l'on ajoute 15 centimètres cubes d'eau distillée. On verse dans un ballon 10 centimètres cubes de liqueur titrée de Fehling, on étend avec 20 centimètres cubes d'eau, on chauffe. Lorsque le réactif cuivrique entre en ébullition on y fait tomber goutte à goutte l'urine contenue dans la burette, jusqu'à ce que tout le sel de cuivre soit réduit et précipité. On reconnaît ce point à la décoloration complète du réactif dans lequel l'hydrogène sulfuré ni le cyanure jaune ne doivent produire aucun trouble.

L'opération terminée, on lit sur l'échelle de la burette la quantité d'urine employée, soit 4 centimètres cubes. 4 centimètres cubes d'urine étendue de 3 fois son volume d'eau, par conséquent 1 centimètre cube d'urine a réduit 10 centimètres cubes de liqueur et contient par conséquent 0gr,05 de sucre.

nitrate d'argent ammoniacal par l'urine sucrée, même observation que pour le précédent.

g. Réactif de Pettenkofer. — Pettenkofer mêle à l'urine un peu de bile de bœuf et ajoute lentement un volume égal d'acide sulfurique. Le mélange prend une belle couleur pourpre s'il y a du sucre.

On n'a pas toujours sous la main de la bile de bœuf. D'ailleurs ce procédé ne saurait être quantitatif.

h. Réactif de Mulder. — On fait bouillir l'urine avec une solution de carmin d'indigo rendue alcaline avec du carbonate de soude (sulfindigotate de soude). On obtient une coloration verte, puis rouge pourpre, si l'urine contient peu de sucre; une coloration rouge d'emblée, passant plus tard au jaune, si la proportion de sucre est forte.

En somme, le réactif de Trömmer et en second lieu le réactif de Böttger pour l'analyse qualitative, la liqueur titrée de Fehling pour l'analyse quantitative, aboutissent aux résultats les plus sûrs : il est cependant des cas où ils ne donnent pas la certitude; il faut alors avoir recours à la fermentation.

i. Fermentation. — Pour la fermentation on introduit l'urine dans un ballon avec de la levûre de bière et on maintient dans une étuve à la température de 30 ou 40°. S'il y a présence de sucre, il se dégagera de l'acide carbonique et il se produira de l'alcool. L'étuve qu'exige ce procédé de recherche et les délais qu'il entraîne le rendent inapplicable à la clinique.

Le polarimètre décèle aussi des traces de glucose dans l'urine; mais cet instrument n'est pas approprié aux exigences des recherches cliniques.

f. *Recherche des matières colorantes de la bile.* — L'urine qui contient les pigments de la bile en certaine proportion se reconnaît facilement à sa forte coloration brun-rougeâtre, ou brun-verdâtre, ou encore vert-foncé

ou vert-pré ; elle mousse par l'agitation et colore en jaune ou en vert le papier à filtrer.

De nombreux procédés ont été proposés pour mettre en évidence ces matières colorantes.

1° *Acide nitrique du commerce.* — On verse dans un verre à expérience une certaine quantité d'urine, puis goutte à goutte, le long des parois de l'acide nitrique du commerce qui contient un peu d'acide hypoazotique. L'acide, plus dense que l'urine, gagne le fond du verre où il forme une couche nettement séparée. Au niveau du contact de l'acide et de l'urine, on voit apparaître, si ce dernier liquide contient des pigments biliaires, une zone verte qui passe par le bleu, le violet, le rouge acajou, pour aboutir au jaune. Ce jeu de couleur n'est pas constant; d'ailleurs la couleur verte qui se montre la première est seule caractéristique; l'uroxanthine, pigment naturel de l'urine, peut en effet, ainsi que l'a remarqué Neubauer, donner lieu aux colorations rouges et violettes.

Lorsque la quantité de pigments biliaires est faible, la réaction ne se produit souvent qu'au bout de plusieurs heures; on aura donc soin de ne pas se prononcer trop tôt.

Si même cette quantité est extrêmement faible, le procédé est infidèle, la réaction ne se fait pas.

2° *Acide nitrique et acide sulfurique.* — Neubauer emploie un mélange à parties égales d'acide nitrique et d'acide sulfurique; le réactif ainsi obtenu est un peu plus sensible que le précédent.

3° *Procédé de Brücke.* — Brücke emploie aussi les deux acides, mais successivement. Il verse d'abord quelques gouttes d'acide nitrique, qui fait apparaître la teinte verte; puis lentement, le long du verre, 20 à 30 gouttes d'acide sulfurique concentré, qui tombe au fond et fait naître le jeu des couleurs. Ce procédé n'a aucune sensibilité particulière.

4° *Procédé de Kühne.* — Kühne commence par verser

dans le verre une couche de quelques centimètres d'acide nitrique; il ajoute ensuite l'urine goutte à goutte à l'aide d'une pipette; on voit apparaître un anneau d'un beau vert qui va croissant et changeant de couleur à mesure que la quantité d'urine augmente; le procédé doit sa sensibilité à ce que, dès le début de l'expérience, l'urine se trouve en contact avec un excès d'acide.

5° *Procédé de Heller.* — On mêle à l'urine une petite quantité d'albumine liquide, et on en mouille le fond d'une assiette en porcelaine blanche, puis on verse quelques gouttes d'acide nitrique. L'albumine se coagule en flocons dont la couleur verte tranche nettement sur le fond blanc de l'assiette.

6° *Procédé par le chloroforme.* — Le chloroforme agité avec une urine contenant des pigments biliaires prend une couleur jaune très-sensible, lorsque l'urine est fraîche; mais cette réaction devient infidèle lorsque l'urine est restée exposée à l'air. Le chloroforme en effet ne dissout qu'un des pigments biliaires : la cholépyrrhine, et n'a aucune action sur la biliverdine; or au contact de l'air la cholépyrrhine se transforme en biliverdine.

Un résultat positif permet donc d'affirmer la présence de pigments biliaires; un résultat négatif doit toujours être contrôlé par l'épreuve de l'acide azotique. Le procédé par le chloroforme n'a par conséquent aucun avantage sur les précédents.

7° *Procédé de Jaccoud.* — Jaccoud emploie l'acide azotique fumant au lieu de l'acide azotique du commerce. Deux ou trois gouttes de cet acide, que l'on laisse tomber sur l'urine, à l'aide d'une baguette de verre suffisent à manifester la réaction et produisent une teinte verte des plus éclatantes. La sensibilité de ce procédé est extrême.

8° *Procédé d'Otto Rosenbach.* — Otto Rosenbach mouille du papier à filtre avec l'urine suspecte, soit en plongeant le papier dans l'urine, soit et mieux en filtrant

l'urine, puis sur ce papier il laisse tomber une goutte d'acide azotique concentré; au point de contact apparaît de la façon la plus évidente un jeu de couleur rouge, violet et bleu. Ce procédé est à la fois très-sensible et très-simple.

En résumé, le procédé ordinaire par l'acide azotique du commerce suffit pour la majorité des cas; le procédé de Jaccoud sera employé dans les cas douteux.

g. *Recherche du sang dans l'urine.* — Lorsque l'urine contient une quantité notable de sang, elle est albumineuse et prend une teinte rouge ou rosée qui d'ailleurs n'est pas absolument caractéristique; le microscope en révélant la présence des globules sanguins, permet seul un diagnostic certain. Les globules ne restent intacts que dans les urines acides; ils se désagrégent et se dissolvent dans les urines alcalines. Alors l'ébullition, après addition de quelques gouttes d'acide acétique, permet de reconnaître la présence du sang; elle détermine un coagulum, ce coagulum séparé par filtration colore en rouge l'alcool aiguisé d'acide sulfurique, en cédant à ce dissolvant l'hématine qu'il contient.

L'ébullition simple donne encore un coagulum roux ou brun, qui, desséché et calciné, laisse du peroxyde de fer.

Un troisième procédé est le suivant : on mêle dans un tube a essai parties égales de teinture de gayac et d'essence de térébenthine, on agite jusqu'à émulsion; on ajoute l'urine qui gagne le fond du vase. Il se produit un précipité blanc, puis jaune sale, puis vert, si l'urine ne contient pas de sang; bleu et même indigo si l'urine contient la moindre trace d'hématine. Cette réaction est d'une extrême sensibilité.

h. *Recherche du pus dans l'urine.* — Le pus se précipite par le repos au fond du vase en un dépôt léger, nuageux

(1) *Revue des sciences médicales*, 1875, t. V, p. 71.

blanchâtre, et d'aspect caractéristique. L'ammoniaque transforme ce dépôt en une masse gélatineuse. Le microscope, mieux que n'importe quelle réaction, permet un

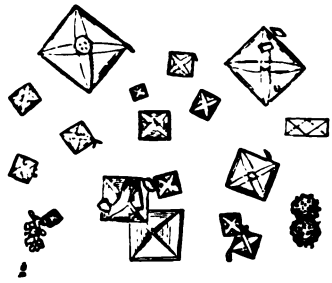


Fig. 222. — Oxalate de chaux.

diagnostic précis, en découvrant la forme des globules du pus.

i. *Urines contenant de la matière grasse.* — Elles sont

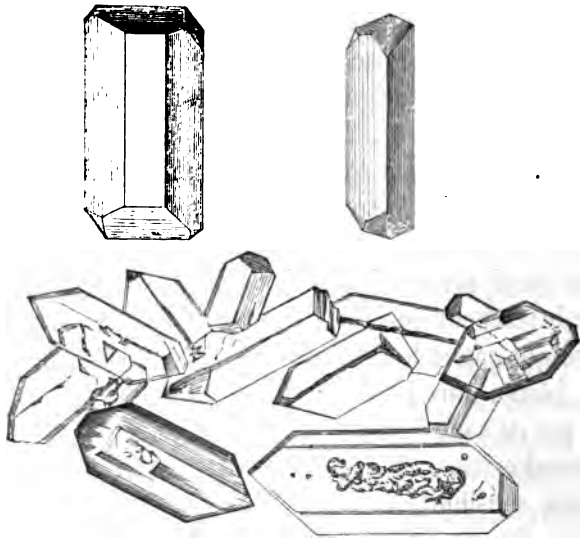


Fig. 223. — Phosphate ammoniaco-magnésien.

blanches et troubles; l'éther les clarifie; le microscope permet de reconnaître les gouttelettes de graisse.

j. *L'oxalate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien* sont reconnus par l'examen du dépôt au micros-

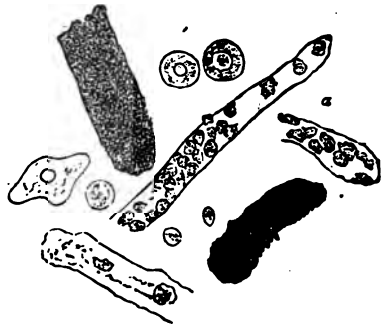


Fig. 224. — Tubulis, quelques-uns pourvus d'épithélium : deux sont noirs qui sont chargés d'urate de soude.

cope; la forme cristalline de chacun de ces sels est caractéristique (fig. 222 et 223).

Fig. 225. — Tubulis contenant du sang.

Fig. 226. — Tubulis en dégénérescence graisseuse.

k. L'urine peut enfin contenir des tubes urinifères, des tubulis, à différents degrés de dégénération; l'examen au microscope du dépôt obtenu par un séjour de 12 heures d'un échantillon d'urine dans un verre à expérience permet seul de les reconnaître (fig. 224, 225 et 226).

CHAPITRE IX

LARYNGOSCOPIE ET RHINOSCOPIE.

§ I. — LARYNGOSCOPIE.

Tout le monde sait que la situation profonde du larynx et les rapports anatomiques des portions inférieures et supérieures du pharynx en rendent impossible l'exploration directe. Tout au plus le doigt peut-il atteindre ou l'œil peut-il apercevoir chez quelques sujets une partie de l'épiglotte, lorsque la langue est fortement abaissée. Faire voir, sur l'homme vivant, le larynx et les parties profondes du pharynx, tel est le but de la laryngoscopie.

Principe. — Le principe sur lequel repose la théorie du laryngoscope est une loi d'optique simple et connue. C'est la loi de réflexion des miroirs. Tout rayon lumineux qui frappe un miroir se réfléchit de telle sorte que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion (1).

L'axe du larynx est à peu près vertical, l'axe de la cavité buccale est voisin de l'horizontale; ces deux axes se rencontrent donc suivant un angle qui est sensiblement droit. Le problème à résoudre est celui-ci : dévier les rayons lumineux verticaux émanés du larynx, de manière à leur faire prendre la direction horizontale de l'axe de la cavité buccale et à leur permettre ainsi de venir frapper l'œil d'un observateur. Or un rayon vertical tombant sur

(1) Voyez pour plus de détails : *Physique médicale* de Wundt, traduit par Monoyer.

un miroir plan incliné de 120° par rapport à l'horizontale, est réfléchi horizontalement. Il a donc suffi de porter dans le fond de la cavité buccale un miroir capable de recevoir et de réfléchir les rayons lumineux émanés du larynx (fig. 227). Mais le larynx n'émet que fort peu de

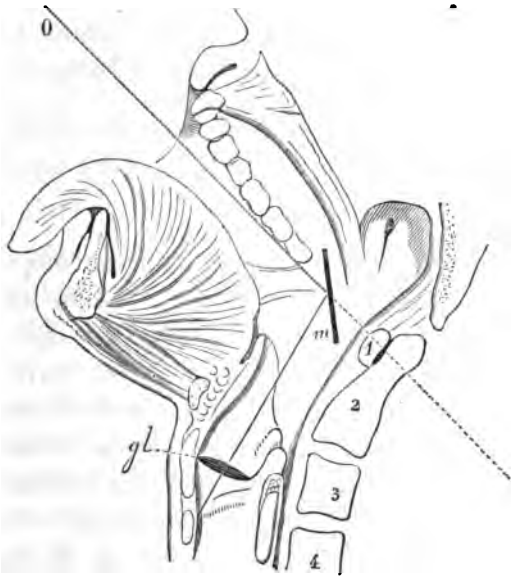


Fig. 227. — Coupe antéro-postérieure de la tête renversée. Les rayons *om* et *o'm'* donnent la même image par *mgl*.

rayons lumineux, il fallait donc encore l'éclairer. Czermak a résolu le problème, en appliquant à l'examen laryngoscopique le miroir ophthalmoscopique nommé aussi réflecteur de Ruete. Les rayons lumineux d'éclairage sont concentrés par le réflecteur, arrivent horizontalement sur le miroir laryngien lui-même, sont réfléchis verticalement par lui et arrivent sur le larynx qui est dès lors illuminé. Tel est le principe de la laryngoscopie.

Historique. — Bozzini (1) à l'aide d'une sorte de spéculum avait essayé l'examen du larynx; Babington avait,

(1) Bozzini, *Der Lichtleiter, oder Beschreibung einer einfachen Vorrichtung, und ihrer Anwendung zur Erleuchtung innerer Höhlen.* . . Weimar, 1807.

dans le même but, employé une combinaison d'un miroir et d'une spatule, puis d'un miroir seul; Avery avait proposé son appareil photogénique et son spéculum; Liston (1), puis Garcia (2) vinrent ensuite et firent usage de miroirs éclairés par la lumière solaire. Turck (3) perfectionna les procédés de Garcia, et Czermak (4) fit entrer définitivement la laryngoscopie dans le domaine pratique, en appliquant le réflecteur de Ruete à l'éclairage laryngien.

L'examen laryngoscopique réclame un miroir réflecteur ou *laryngoscope* proprement dit et un *appareil d'éclairage*.

Du laryngoscope. — Le laryngoscope se compose d'un miroir plan monté sous un angle déterminé à l'extrémité d'une tige.

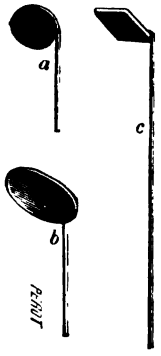


Fig. 228. — Miroirs laryngoscopiques; *a*, miroir rond; *b*, ovale; *c*, carré.

Le miroir peut être en verre étamé, mais alors, outre l'inconvénient commun à toutes les glaces ordinaires de fournir deux images, il a le défaut grave de s'altérer rapidement par le chauffage auquel on est obligé de le soumettre avant de l'appliquer, pour éviter qu'il ne soit terni par l'haleine du sujet; cet inconvénient disparaît si on a le soin d'employer, au lieu du chauffage, le procédé de Sismondès (voy. plus loin, p. 420). Le miroir peut être en métal, en acier poli, mais alors il se rouille, ou bien il est altéré par le contact des médicaments. Les meilleurs sont en verre argenté ou platiné sur la face externe; ne fournissant qu'une seule image ces miroirs ont l'avantage de

(1) Liston, *Pratical surgery*, London. 1840, p. 417.
(2) Garcia, *Observations physiologiques sur la voix humaine*. Paris, 1855.
(3) Turck, *Méthode pratique de laryngoscopie*. Paris, 1861.
(4) Czermak, *Du laryngoscope et de son emploi*. Paris, 1860.

résister parfaitement à la chaleur et aux causes d'altérations chroniques; ils sont universellement adoptés.

Le miroir devant conserver un certain degré de chaleur pendant l'exploration, doit avoir une épaisseur appréciable; celle de $0^m,002$ suffit.

La *forme* varie. Garcia employait un miroir rond (fig. 228, *a*). Turck préconisait la forme ovalaire ou elliptique (*b*), puis il a plus tard adopté la forme ronde. Czermak donne la préférence à un miroir quadrangulaire à angles arrondis (*c*). Mandl (1) déclare que chacune de ces formes a ses avantages et ses inconvénients; mais, en somme, il préfère généralement les miroirs ronds comme étant d'un plus facile maniement.

Pour quelques cas exceptionnels, pour les mensurations, cet auteur a proposé des miroirs ronds tronqués au-dessus et au-dessous du point d'insertion de la tige (fig. 247, p. 414). Bruns fait usage de miroirs oblongs, arrondis en haut, à bord droit ou échancré en bas.

Mandl a essayé de remplacer le miroir plan par un prisme, mais il en a complétement abandonné l'emploi; un tel réflecteur prenait en effet un espace considérable et gênait l'introduction des instruments dans la cavité pharyngienne.

La *dimension* doit être variée selon les cas. Trois modèles suffisent : $0^m,013$, $0^m,018$ et $0^m,022$ de diamètre pour les ronds, $0^m,010$, $0^m,020$ ou $0^m,030$ de diagonale pour les carrés, sont de bonnes dimensions.

La monture ou cadre du miroir n'est pas sans importance; elle doit être légère, métallique, solide et exactement ajustée.

La tige (fig. 229 et fig. 230, *c*, *b*), également métallique, longue de $0^m,10$ à $0^m,15$, épaisse de $0^m,002$, est flexible. Soudée par l'une de ses extrémités, sous un angle déter-

(1) Mandl, *Traité pratique des maladies du pharynx et du larynx*. Paris, 1872.

miné (fig. 230, *c*), à la monture du miroir, elle s'engage par l'autre extrémité dans le manche où elle est fixée

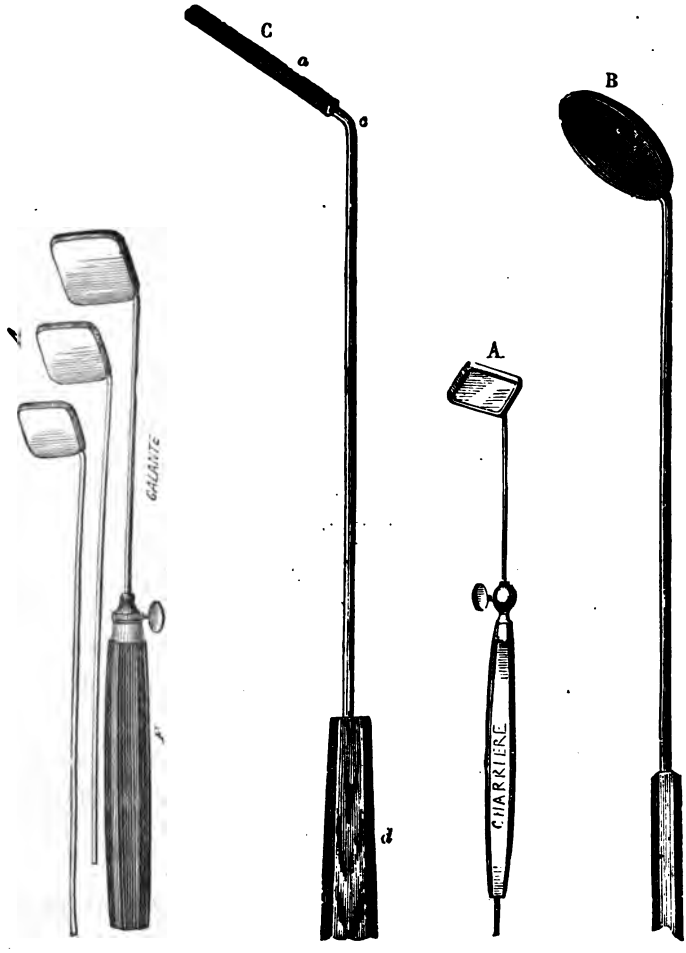


Fig. 229. — Un jeu de trois miroirs carrés.

Fig. 230. — Laryngoscopes avec leurs manches.

A, laryngoscope carré, le manche percé dans toute sa longueur. — B, laryngoscope elliptique, fixé sur le manche, vu de face. — C, le même vu de profil : — *a*, miroir ; — *b*, tige ; — *c*, courbure de la tige qui détermine l'angle d'ouverture ; — *d*, manche.

par une vis de pression. La soudure a lieu en un point quelconque de la circonférence pour les miroirs ronds, à

l'un des angles pour les carrés, à l'extrémité d'un des diamètres pour les elliptiques.

Turck (1) a démontré que l'angle sous lequel la tige est soudée au miroir (*angle d'ouverture*) doit être de 120 à 125 degrés. Il est nécessaire parfois de changer l'angle d'ouverture à cause de l'inclinaison de l'épiglotte ou pour d'autres raisons. La flexibilité de la tige permet d'obéir à cette nécessité ; mieux vaut cependant faire usage du miroir articulé que Charrière a construit pour Guéneau de Mussy ; une vis sans fin permet, dans cet instrument, de faire varier l'angle d'ouverture.

Czermak, dans le but de faire apercevoir certaines parties profondes de la glotte, avait proposé des miroirs doubles ; l'image invisible de l'un était reflétée par le second. Mais ces tentatives de perfectionnement, infructueuses du reste, ont été rendues inutiles par les progrès de la méthode laryngoscopique.

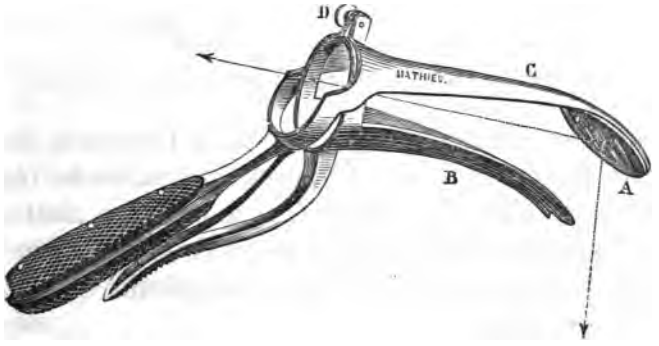


Fig. 231. — Spéculum laryngien de de Labordette.

De Labordette a proposé un spéculum laryngien qui porte son nom ; cet instrument rappelle le spéculum de Cusco (fig. 231) ; il est seulement plus long et plus étroit, la valve supérieure C, prolongée et recourbée, porte un miroir A à son extrémité, la valve inférieure B est aussi

(1) Turck, *Zeitschr. der K. K. Gesellschaft der Aerzte*, n° 26, 28 juin 1858.

légèrement recourbée. Suivant de Labordette, l'éclairage du larynx serait plus complet, la langue, abaissée et portée en avant par la valve inférieure, ne préoccuperait plus l'observateur (1). On ne peut méconnaître en effet ces deux qualités au spéculum laryngien; mais, en eût-il d'autres, qu'il serait pourtant à rejeter; le patient ne peut en effet en supporter un seul instant l'application.

Charrière a modifié cet instrument (fig. 232), il en a

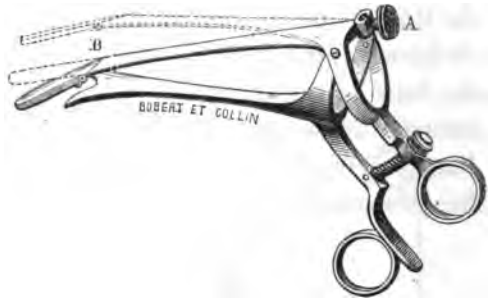


Fig. 232. — Spéculum de de Labordette, modifié par Charrière.

réduit les dimensions et a articulé à l'extrémité de la valve supérieure le miroir B, dont l'inclinaison est réglée par le jeu d'une vis A. Le spéculum laryngien ainsi modifié peut être utile dans les boîtes de secours pour les noyés et les asphyxiés (2); il reste inapplicable à l'examen laryngoscopique.

De l'éclairage. — Le laryngoscope ne peut donner une image du larynx que si ce dernier est suffisamment éclairé pour émettre des rayons lumineux. L'intensité de l'éclairage dépend de la *qualité de la source* et des *appareils de concentration.* D'un autre côté, l'éclairage peut provenir d'une *lumière directe* ou d'une *lumière réfléchie.*

(1) De Labordette, *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1864-65, t. XXX, p. 334 et 721.

(2) *De l'emploi du spéculum laryngien dans le traitement de l'asphyxie par submersion.* (*Ann. d'hyg. publ. et de méd. lég.* Paris, 1868, t. XXX.)

La lumière peut être *naturelle* ou *artificielle*. La lumière naturelle ou lumière solaire est parfaite, mais son inconstance en rend l'usage quotidien impossible.

La source de la lumière artificielle est variable. Une lampe modérateur ordinaire, une lampe à pétrole, une bougie, le gaz d'éclairage, la lumière électrique, la lumière Drummond, la lampe au magnésium, ont été proposés. Fauvel propose pour le cabinet des spécialistes une lanterne spéciale éclairée par la lumière Drummond : l'éclairage obtenu ne laisse rien à désirer. La lampe modérateur est de tous ces procédés d'éclairage le plus pratique et le plus simple, tout en donnant une quantité de lumière très-suffisante pour la plupart des cas. Les substances phosphorescentes appliquées au laryngoscope même, les tubes de Geissler, n'ont pas donné les résultats qu'ils promettaient; la lumière qu'ils émettent n'est pas assez vive.

Il est un principe que le médecin laryngoscopiste ne doit jamais oublier : meilleur est l'éclairage, meilleure est l'observation. Les *appareils de concentration* sont destinés à améliorer l'éclairage. Les miroirs plans, les miroirs concaves, les lentilles, ou la combinaison de miroirs concaves et de lentilles ont été successivement essayés.

Czermak, qui a le premier fait usage d'un réflecteur, employait une feuille de papier blanc pliée en forme de gouttière à trois faces planes, qu'il appliquait contre le verre de la lampe.

Des réflecteurs métalliques (fer-blanc, cuivre argenté, zinc), à surface plane, parabolique ou concave, ont plus tard remplacé le papier. La surface de ces réflecteurs doit être bien décapée; les taches et les éraillures de cette surface se reproduisent en effet dans le miroir laryn-

(1) Fauvel, *Traité pratique des maladies du larynx, précédé d'un traité complet de laryngoscopie.* Paris, 1876.

gien. Stoerk plaçait derrière la lampe un grand miroir concave à rayon de 2 mètres. La flamme de la lampe doit, dans ce mode d'éclairage, être placée au foyer principal du miroir; les rayons réfléchis sont dès lors parallèles. Turck a proposé le premier l'usage de boules remplies d'eau faisant office de lentilles (fig. 233) suspendues sur un support convenablement disposé; mais c'est là un appareil trop volumineux et d'un maniement difficile et incommode.

Fig. 233. — Boule de verre employée par Turck comme appareil de concentration.

La lanterne de Tobold (fig. 234) est une sorte de lanterne magique, à trois lentilles; les deux premières, 3 et 7, sont voisines l'une de l'autre et peu éloignées de la flamme; la troisième, 6, est au bout d'un tube dont on règle la longueur à l'aide d'une coulisse, 1, 5. Les rayons lumineux sont concentrés sur un miroir concave, 7, 9, porté sur un bras coudé, 8, 10.

L'appareil concentrateur de Lewin (fig. 235) est analogue, mais il n'a qu'une seule lentille et possède deux miroirs.

Une lentille plan-convexe, placée au-devant de la flamme, est un excellent appareil de concentration. La surface plane doit faire face à la source de la lumière, laquelle doit se trouver au foyer de la lentille; les rayons

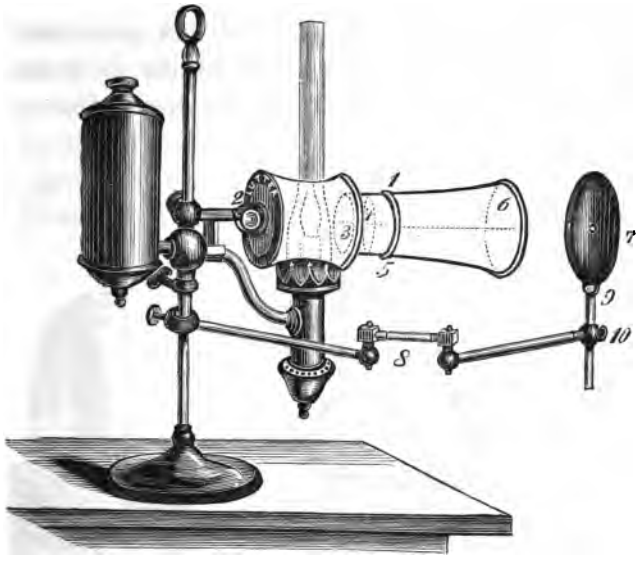


Fig. 334. — Lanterne de Tobold.

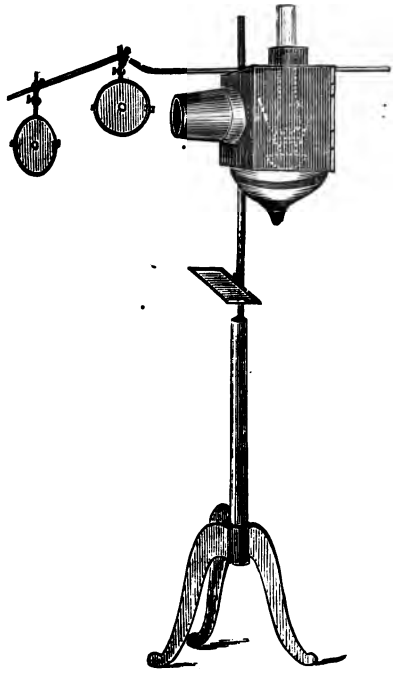


Fig. 235. — Appareil concentrateur de Lewin.

sortent dès lors parallèlement. Il est bon, pour certains cas, d'éloigner ou de rapprocher la lentille de la lampe afin d'avoir des rayons convergents ou divergents.

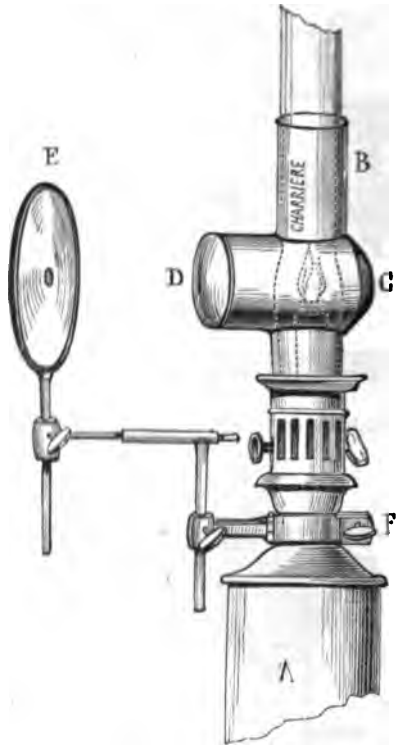


Fig. 236. — Appareil d'éclairage de Mandl (grand modèle).

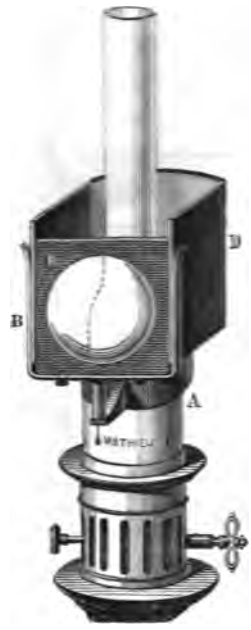


Fig. 237. — Appareil d'éclairage de Mandl (petit modèle).

Mandl a imaginé de combiner l'emploi d'une lentille et d'un miroir concave, et propose les deux appareils dont les figures sont ci-jointes (fig. 236 et 237). Dans le grand modèle (fig. 236), la flamme de la lampe A est enveloppée d'un abat-jour B C D; en C est un miroir réflecteur; en D une lentille plan-convexe; F est une pince qui supporte un bras coudé à coulisse sur lequel est placé un miroir E.

Dans le petit modèle (fig. 237), l'abat-jour est un cube

de carton noir D ; une des faces est munie de la lentille C, la face opposée est argentée, un cadre métallique B consolide l'appareil qui est fixé à la lampe par l'anneau à ressort A.

Le pharyngoscope de Moura-Bourouillou (fig. 238) est un appareil de concentration applicable à la laryngoscopie.

Un miroir A est percé en C d'une ouverture au-devant

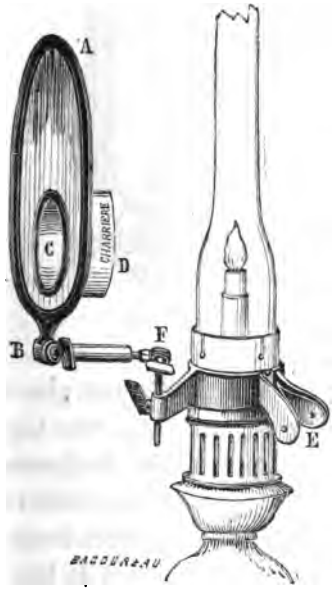


Fig. 238. — Pharyngoscope de Moura-Bourouillou.

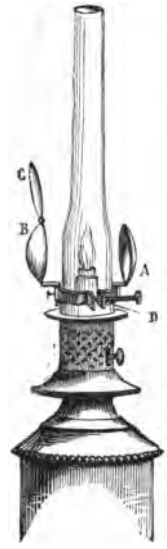


Fig. 239. — Appareil concentrateur de Krishaber.

de laquelle est logée une lentille D; il est porté par la tige B F et fixé à la lampe par la pince E; les rayons lumineux concentrés passent par l'ouverture C dans la bouche du sujet qui se regarde dans la glace; l'observateur se place derrière la lampe un peu sur le côté.

L'appareil concentrateur de Krishaber (fig. 239) est une modification du précédent. La lentille B est surmontée d'une glace C, en A est un miroir réflecteur; le tout est fixé à la lampe par une pince D.

Fauvel (fig. 240) remplace le miroir réflecteur par un écran *i l* en carton blanc d'un côté, celui de la lampe,

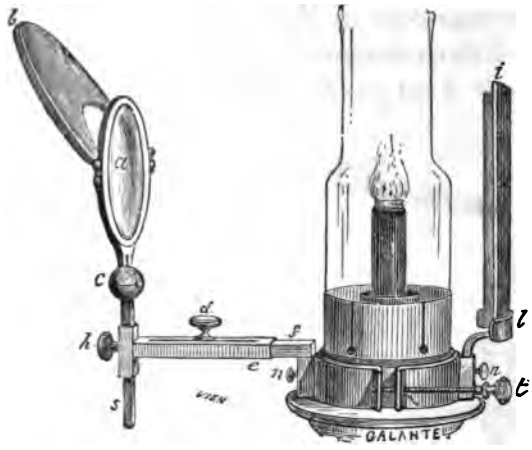


Fig. 240. — Appareil concentrateur de Fauvel.

noir de l'autre; sur la lentille *a* est articulée une glace *b*, dont on peut varier l'inclinaison; un genou *c*, une tige *s*, serrée par une vis de pression *h*, permettent de donner à la lentille une position convenable; la coulisse *e* et la vis *d* servent à l'éloigner plus ou moins de la lampe; la pince *f n t n*, supporte lentille et écran et les fixe à la lampe.

L'appareil de Morell Mackensie (fig. 241) se fixe sur une bougie ou sur une lampe au moyen de deux ressorts *a* dont la pression est réglée par la vis *s*; c'est une chambre cylindrique terminée d'un côté par un réflecteur, de l'autre par une lentille; *b* est un bouchon de liége pour saisir l'appareil lorsqu'il est chaud.

Tels sont les modes de production et de concentration de la lumière. La lumière ainsi produite peut être dirigée sur le laryngoscope directement ou par réflexion. Quant aux appareils eux-mêmes, ils ont tous une égale valeur.

Pour l'éclairage par la lumière réfléchie, on fait usage de miroirs concaves qui font converger les rayons sur le

laryngoscope. Czermak a inauguré cette méthode en employant pour le laryngoscope le réflecteur de Ruete, usité déjà pour l'ophthalmoscopie.

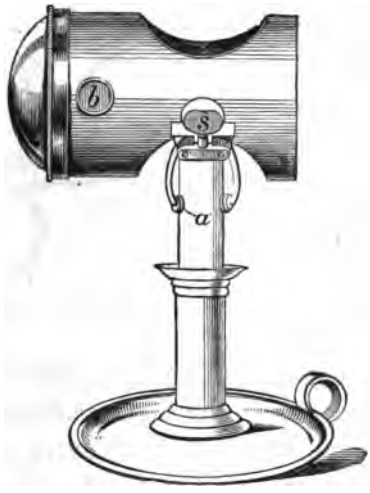


Fig. 241. — Appareil de Morell Mackensie.

Deux procédés sont ici en présence : 1° le miroir, percé d'un trou à son centre, est placé devant l'œil de l'observateur comme pour l'examen ophthalmoscopique ; 2° le miroir est placé dans le voisinage de l'œil de l'observateur.

De ces deux procédés, Mandl déclare le second le meilleur. Pour nous, nous ne saurions exprimer de préférence pour l'un ou pour l'autre.

Les praticiens se sont ingéniés à rechercher des porte-miroirs commodes et qui laissent à l'observateur la liberté de ses mains. Nous allons passer rapidement en revue les divers modèles proposés.

Le *miroir réflecteur buccal* (fig. 242), dont le manche en bois se place entre les incisives de l'observateur, qu'il condamne au mutisme, est fatigant et se salit trop facilement.

Le *bandeau frontal* (fig. 243), auquel est fixé le miroir

par une genouillère, exerce sur les tempes une pression bientôt insupportable.

Fig. 242. — Miroir réflecteur buccal.

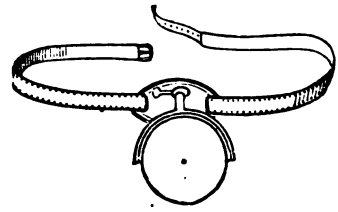


Fig. 243. — Bandeau frontal.

La *tige porte-miroir de Charrière* (fig. 244), dont une extrémité C porte une gouttière rembourrée qu'on applique sur la racine du nez et dont l'autre extrémité vient

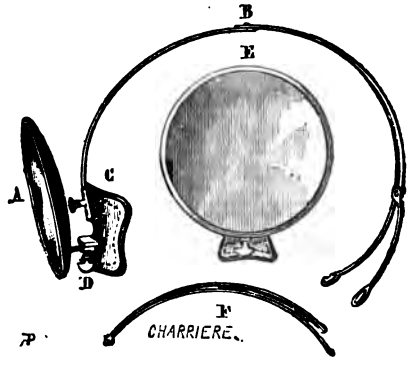


Fig. 244. — Tige porte-miroir de Charrière.

A, miroir, vu de profil; — E, miroir, vu de face; — B, tige; — C, gouttière frontale; — pour fixer le miroir; — F, tige ployée.

embrasser l'occiput, est bonne, mais seulement pour les observateurs emmétropes qui ne font pas usage de lunettes.

Semeleder, puis Stellweg, ont proposé un modèle bien plus commode : c'est une paire de lunettes munie de

verres appropriés à la vue de l'observateur et qui porte un miroir articulé en son milieu (fig. 245).

Duplay a modifié le précédent modèle dans le but de permettre à l'observateur de faire usage des lunettes qu'il

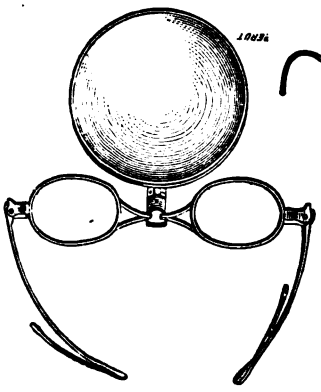


Fig. 245. — Lunettes de Semeleder.

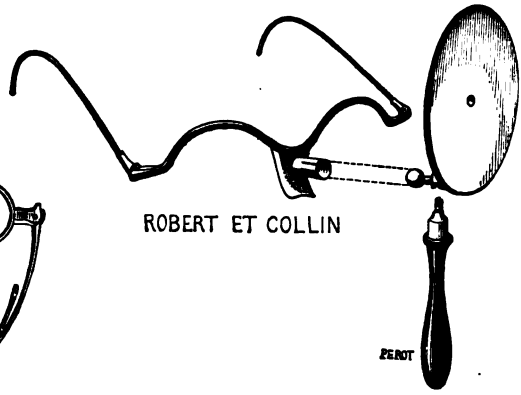


Fig. 246. Monture Duplay.

porte habituellement. Le miroir, détaché, peut être fixé sur un manche et porté à la main (fig. 246).

Turck avait son miroir réflecteur porté sur un pied articulé qu'il plaçait près de lui. D'autres observateurs ont fixé le miroir sur la lampe même (Tobold, Lewin, Mandl qui condamne pourtant cette disposition).

Les miroirs doivent avoir une distance focale de $0^m,20$ à $0^m,30$ et un diamètre d'ouverture de $0^m,08$ à $0^m,10$. Les myopes doivent choisir des miroirs dont la distance focale soit moindre que $0^m,25$ et les hypermétropes des miroirs à foyer plus éloigné.

Grossissement. — Divers observateurs ont cru utile de grossir l'image laryngienne. A cet effet, Wertheim (1859) proposa l'emploi de miroirs laryngiens concaves. Mais ces miroirs déforment l'image, celle-ci n'est régulière que pour les parties du larynx qui sont exactement au foyer.

Turck, après avoir essayé d'un laryngoscope concave, mettait derrière le miroir réflecteur une petite lunette pour

obtenir un grossissement de 4 ou 5 diamètres; Voltolini fait usage de loupes placées devant l'œil de l'observateur.

Mesure. — Pour mesurer l'image laryngienne, Mandl propose le laryngoscope dont la figure ci-jointe explique la disposition (fig. 247).

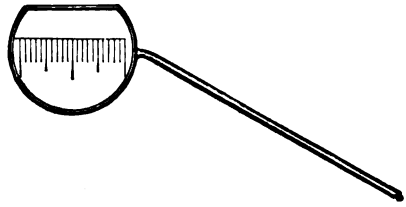


Fig. 247. — Laryngoscope pour mesurer.

De l'examen laryngoscopique. — Le malade, le médecin, l'éclairage, l'instrument nous occuperont d'abord; puis, dans un dernier paragraphe, nous étudierons la manière de procéder à l'examen.

1° *Le malade.* — Le malade doit, autant que possible, être à jeun, pour éviter les vomissements que pourraient provoquer le chatouillement de la luette par le miroir. La station est assise ou debout.

Pour la station assise, un tabouret de piano permettant d'élever ou d'abaisser le sujet est d'un usage très-avantageux; en tout cas, le siége doit être solide et horizontal. Mandl préfère la station verticale; nous voulons bien qu'elle soit plus commode pour lui; mais, à coup sûr, elle ne l'est pas pour le malade.

La tête doit être fixe, droite, un peu inclinée en arrière. Pour arriver à ce résultat, il n'est besoin ni d'aide ni de chaise spéciale, il n'y a qu'à appuyer la tête et les épaules du sujet contre le mur.

Pour se rendre un compte exact de la nécessité de donner à la tête une bonne position, il suffit de comparer les figures 248, 250, 253 et la figure 255 que nous empruntons à Mandl. Dans les figures 248, 250, 253, la tête reste

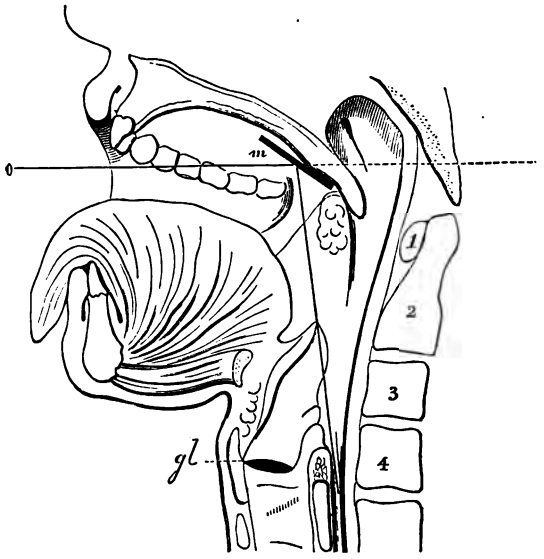


Fig. 248. — Coupe antéro-postérieure de la tête, le laryngoscope posé au-devant de la luette.

o, œil de l'observateur; — *m*, laryngoscope; — *gl*, glotte; — 1, 2, 3, 4, vertèbres. — Rayons lumineux O····· direction dans laquelle apparaît l'image.

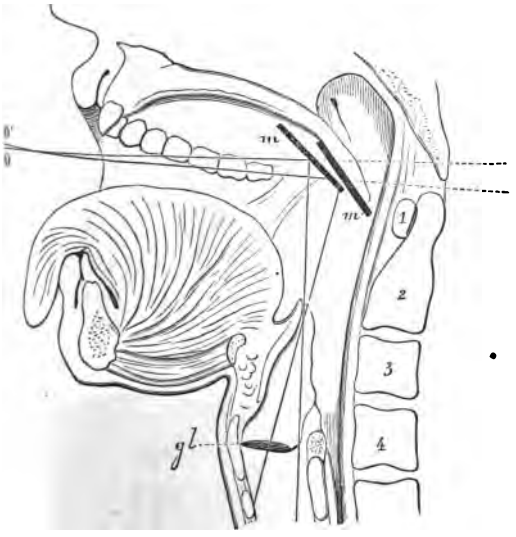


Fig. 250. — Coupe antéro-postérieure de la tête (examen laryngoscopique).

m et *m'*, deux positions différentes du laryngoscope; — *o* et *o'*, œil de l'observateur; — *mp* et *m'p'*, direction des rayons visuels; — *gl*, glotte.

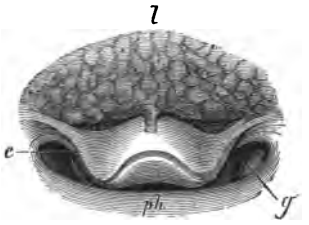


Fig. 249. — Image laryngoscopique correspondant à la figure 248.

l, langue; — *e*, épiglotte; — *g*, gouttières pharyngo-laryngiennes; — *ph*, pharynx.

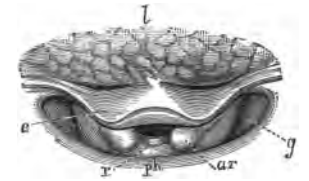


Fig. 251. Image du laryngoscope par les rayons *om*. *mp* de la figure 250.

e, épiglotte; —*ph*, pharynx; —*g*, gouttière pharyngo-laryngiée; — *ar*, cartilages aryténoïdes; -- *r*, repli interaryténoïdien.

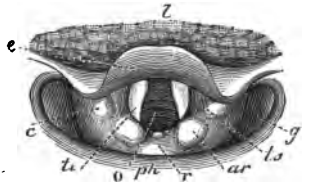


Fig. 252. — Image du laryngoscope par les rayons *o'm'*, *m'p'* de la figure 250.

e, *ph*, *ar*, *r*, comme dans la figure 251; — *c*, cartilages cunéiformes; — *ti*, replis thyro-aryténoïdiens inférieurs; — *tr*, replis thyro-aryténoïdiens supérieurs; — *o*, orifice glottique.

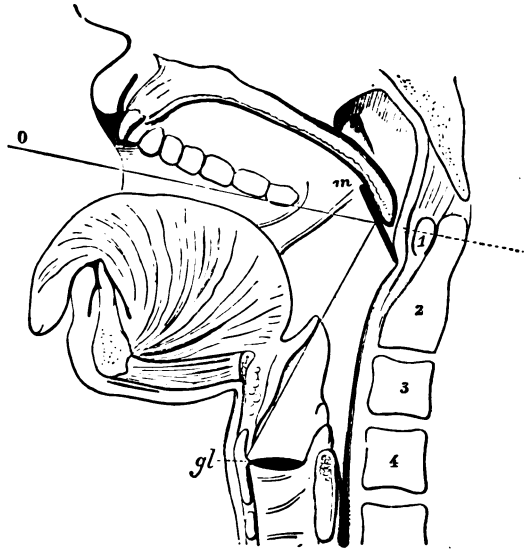


Fig. 253. — Coupe antéro-postérieure de la tête. Les rayons *om* qui arrivent à l'œil ne donnent que la portion antérieure de la glotte par les rayons *mgl* (Mandl).

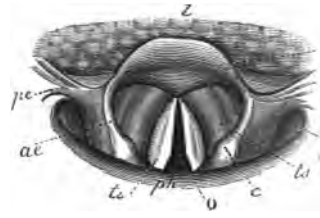


Fig. 254. — Image donnée par le laryngoscope *m* de la figure 253.

Les lettres ont la même valeur que dans les figures 251 et 252; — *pe*, ligament pharyngo-épiglottique.

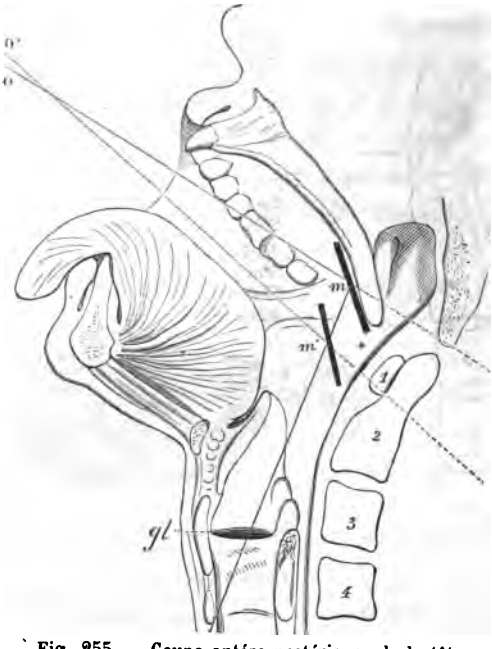


Fig. 255. — Coupe antéro-postérieure de la tête.

Les rayons *om*, qui arrivent à l'œil, ne donnent que la partie antérieure de la glotte par *mgl*. Les lettres ont même valeur que plus haut.

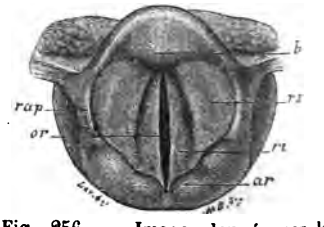


Fig. 256. — Image donnée par le laryngoscope *m* de la figure 255.

or, orifice glottique; repli inférieur; — *rs*, repli supérieur; — *ar*, cartilage arytinoïde; — *rap*, repli ary-épiglottique; — *b*, bourrelet de l'épiglotte.

droite et non inclinée en arrière; l'image laryngoscopique (fig. 249, 251, 252, 254) est toujours incomplète; la portion du larynx aperçue dépend de la position donnée au laryngoscope. Dans la figure 255, au contraire, la tête est inclinée en arrière; l'image laryngoscopique 256 est toujours complète quelle que soit la position du laryngoscope.

La bouche doit être largement ouverte.

La langue doit être fortement tirée en avant et aplatie. Les abaisse-langue, quels qu'ils soient, abaissent l'épiglotte en déprimant la langue. Le pince-langue de Turck est douloureux. La meilleure pratique consiste à saisir la

Fig. 257. — Bouche largement ouverte, langue projetée et maintenue au-devant du menton, pour l'application du laryngoscope (Mandl).

langue à l'aide d'un linge et à la porter au-devant du menton (fig. 257).

Le malade doit lui-même faire cette manipulation.

La respiration doit être fréquente et large.

Pendant l'examen on fait émettre au sujet certaines voyelles dans le but de modifier la position du larynx; la voyelle *eh* donne les meilleurs résultats, ainsi que les voyelles à timbre clair. L'*o*, l'*u*, l'*i* ne valent rien. Le malade doit émettre la voyelle convenue en voix de tête.

Le médecin. — Le médecin doit se trouver en face du malade, assis ou debout, suivant la station choisie pour ce dernier.

La distance qui le sépare du sujet est réglée par l'état de myopie, d'emmétropie ou d'hypermétropie de sa vision.

Il doit être à telle hauteur que son regard puisse embrasser la plus grande partie de la cavité buccale.

L'éclairage. — Une fois le malade en bonne position, le médecin doit s'occuper de l'éclairage; quelle que soit la source lumineuse et l'appareil de concentration auquel il donne la préférence, s'il emploie la lumière directe, il placera l'appareil d'éclairage entre lui et le malade près de son épaule, dirigeant le faisceau lumineux vers l'arrière-bouche du sujet. S'il a recours à l'éclairage par la lumière réfléchie, il place la lampe munie de son appareil de concentration à la droite du malade, ajuste le miroir réflecteur dont il a fait choix, puis, en faisant jouer l'articulation de ce miroir, il dirige les rayons lumineux vers la cavité buccale du sujet (fig. 258).

Le laryngoscope. — Le laryngoscope doit être nettoyé ou tout au moins essuyé devant le malade. Il doit être chauffé, afin d'éviter la condensation sur le miroir de la vapeur d'eau contenue dans l'air expiré. Pour cela, on promène le laryngoscope au-dessus de la cheminée de la lampe, en exposant à la flamme le miroir et non la monture : c'est en effet le miroir qui a besoin d'être échauffé. En essayant le contact du miroir sur la joue ou sur le dos de la main, on juge si la chaleur est convenable.

Mais, en introduisant dans le pharynx un instrument trop chaud on risque de causer au patient une sensation

Fig. 258. — Examen laryngoscopique (avec la main gauche) et pansement du larynx (avec la main droite); malade et médecin sont debout. Le malade maintient lui-même sa langue projetée. La lampe est munie de l'appareil de concentration de Mandl. La lumière est réfléchie par le miroir concave placé au-devant du front et fixé sur une monture à lunettes (Mandl).

pénible; de plus, le miroir s'altère à la longue par le chauffage et perd en outre fort vite, par rayonnement, la chaleur acquise.

L. Sismondès (1) propose, pour empêcher le miroir de se ternir, un procédé aussi simple qu'efficace, consistant à passer légèrement sur la surface polie du miroir un linge imbibé de glycérine. La vapeur d'eau contenue dans l'air expiré se dissout complétement dans la glycérine et la buée ne se forme pas. Le pouvoir réflecteur du miroir n'est pas sensiblement diminué par la couche légère de glycérine. Nous avons, à l'exemple de Sismondès, soufflé fort longtemps sur un miroir glycériné et n'avons vu se former aucune buée. Nous avons constaté qu'il était nécessaire d'employer de la glycérine pure; la glycérine alcoolisée, par exemple, n'empêche pas la formation de la buée.

Le laryngoscope doit être saisi de la main droite par son manche comme un pinceau, entre les dernières phalanges de l'index et du médius d'une part, et le pouce d'autre part. Les deux autres doigts restent libres et sont disposés de façon à prendre un point d'appui sur le menton ou sur la joue du malade.

Le miroir doit évidemment être tourné en bas. Le médecin l'introduit sans tâtonnement dans la cavité buccale, en lui faisant suivre l'axe de cette cavité jusqu'au dessous de la luette, qu'il soulève par un mouvement de déplacement de la main et du manche en dehors, qui permet l'accès des rayons lumineux. Puis, par de petits mouvements de rotation, le médecin cherche la position qui donne l'image la meilleure. (Voy. fig. 257, la position du laryngoscope.)

Examen. — Mandl (2) résume ainsi les règles à suivre pour l'examen laryngoscopique : « Le médecin commence par régler à peu près la direction du faisceau lumineux dont il fera usage en plaçant la lampe soit au-devant du malade, s'il éclaire par la lumière directe, soit à la droite

(1) Voy. *Union médicale*, 23 septembre 1876, p. 449.
(2) Mandl, *Traité pratique des maladies du larynx*, p. 137.

du malade, s'il fait usage de la lumière réfléchie. Il se munit ensuite du miroir réflecteur; place le malade en face de lui et un peu en contre-bas; règle d'une manière un peu plus précise la position de la lampe et celle du miroir réflecteur de façon que le cercle lumineux tombe sur la bouche mais ne dépasse pas la lèvre inférieure; engage le malade à ouvrir la bouche, à incliner la tête en arrière, à saisir sa langue; puis, il règle sa respiration et sa phonation. Il dirige en même temps le faisceau lumineux dans la cavité buccale, de haut en bas, en ayant soin qu'il ne dépasse ni la lèvre inférieure, car toute la lumière qui frapperait le menton serait perdue, ni les ailes du nez, pour ne pas offusquer la vue du malade. Il inspecte ensuite rapidement l'isthme du gosier et le pharynx, pour connaître la disposition générale qui peut déterminer le choix d'un laryngoscope plus ou moins grand. Celui-ci est chauffé ou glycériné, introduit dans la cavité buccale et appliqué au-dessous de la luette perpendiculairement au plan médian. Une dernière et définitive orientation de la lumière fera apparaître l'image laryngoscopique. »

Difficultés de l'examen laryngoscopique. — L'appréhension du sujet amène quelquefois une surexcitation nerveuse qui rend l'examen presque impraticable; des paroles calmes et rassurantes et mieux encore l'application de l'instrument sur une autre personne ou sur soi-même suffiront le plus souvent à ramener la confiance.

Certains sujets sont d'ailleurs d'une intolérance remarquable; ils sont fort rares. La vue seule d'un laryngoscope provoque cependant chez quelques-uns des nausées et des vomituritions; il est alors inutile d'insister, il faut user de patience; les inhalations d'eaux sulfureuses pulvérisées prolongées pendant plusieurs semaines pourront ici être d'un bon secours. Cette intolérance peut être pathologique c'est-à-dire déterminée par une affection

pharyngienne, elle est alors moins complète et cède à un traitement approprié. Les badigeonnages iodées sont recommandés par Mandl.

Les tumeurs du cou gênant les mouvements de la tête, les lésions des lèvres empêchant l'ouverture suffisante de la bouche, les angines tonsillaires, etc., sont justifiables de la thérapeutique.

La présence du laryngoscope provoque parfois une abondante et inopportune salivation; le rinçage préalable de la bouche à l'eau fraîche pallie cet inconvénient.

L'hypertrophie de la base de la langue est un obstacle que l'expérience apprend seule à tourner.

La rigidité du voile du palais exige l'emploi d'un miroir de grande dimension, incapable de glisser derrière cet organe; il en est de même de l'hypertrophie de la luette.

La position ou la configuration vicieuse de l'épiglotte crée encore des difficultés spéciales. L'inclinaison forte de la tête, la position du sujet qui sera placé très-bas; les pressions antéro-postérieures ou latérales sur la pomme d'Adam ou sur l'os hyoïde (Turck); la respiration par happement de l'air, c'est-à-dire par inspirations courtes et rapides (Mandl), l'émission de sons très-aigus en voix inspiratoire; la simulation du rire, de la toux, du bâillement, de la vomiturition sont autant de procédés qui trouvent chacun leur application. On peut encore tenter le redressement de l'épiglotte à l'aide de pinces (Bruns, Fournié, Mackensie), d'un crochet ou d'une spatule spéciale (Czermack), d'une aiguille armée d'un fil ou d'une pince spéciale (Turck), d'une sonde appropriée (Voltoni).

Une dernière difficulté consiste à bien régler la respiration; l'exemple d'une respiration convenable donné par l'observateur et au besoin le pincement du nez instruiront suffisamment le patient.

§ II. — RHINOSCOPIE, PHARYNGOSCOPIE, TRACHÉOSCOPIE, ŒSOPHAGOSCOPIE.

1° L'inspection de la cavité pharyngo-nasale à l'aide d'un miroir prend le nom de *rhinoscopie*. Le miroir rhi-

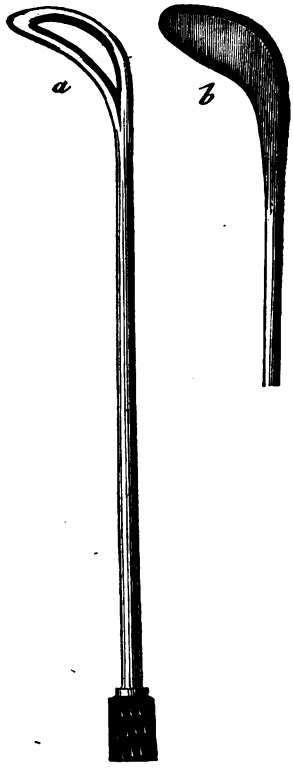


Fig. 259. — Spatule ou crochet destiné à soulever le voile du palais (Czermack).
a, crochet fenêtré ; — *b*, spatule ou crochet plein.

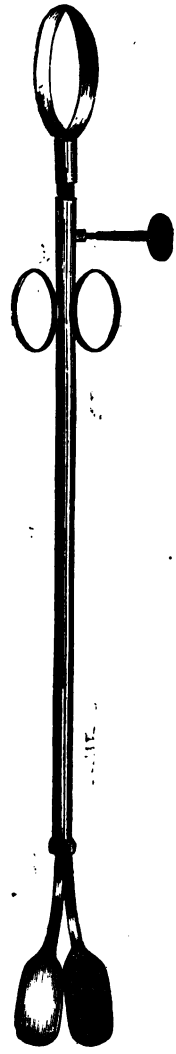


Fig. 260. — Pince-luette de Turck.

noscopique le plus usuel est le laryngoscope ordinaire. Les procédés d'éclairage sont les mêmes.

Avant de pratiquer l'examen, il est bon de faire gargariser le malade afin de détacher les mucosités. La position à donner est la même que pour l'examen laryngoscopique. Le rhinoscope est introduit sur la ligne médiane, la surface réfléchissante dirigée vers la cavité pharyngo-nasale; on le pousse en passant à côté de la luette jusqu'au voisinage de la paroi postérieure du pharynx, qu'il faut éviter de toucher.

La luette est relevée en avant au moyen d'un crochet mousse Czermack (fig. 259) ou d'une pince particulière (fig. 260) pince-luette de Turck.

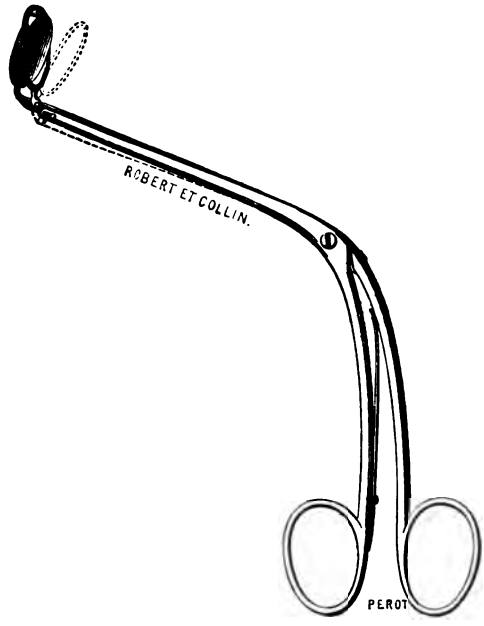


Fig. 261. — Rhinoscope de Stoerk.

Stoerk, puis Duplay ont imaginé chacun un rhinoscope où le miroir est au bout d'une des branches d'une pince, l'autre branche relève la luette (fig. 261 et fig. 262).

La position du miroir doit être variée suivant la portion de la cavité que l'on veut éclairer et observer.

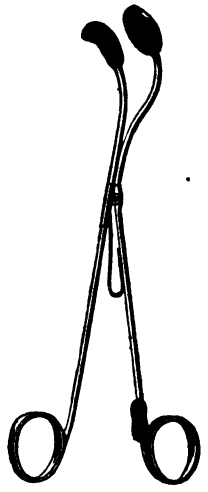


Fig. 262. — Rhinoscope de Duplay.

La *trachéoscopie* et l'*œsophagoscopie* sont des tours de force et ne peuvent être classés comme procédés pratiques d'exploration; la *pharyngoscopie*, l'exploration de la cavité buccale, a été décrite au chapitre de l'exploration de l'appareil digestif.

APPENDICE

Pneumographe différentiel de Colrat et Rabatel. — Le pneumographe différentiel inscrit simultanément et séparément les mouvements de chacun des deux côtés du thorax (1).

Cet appareil se compose :

1° D'une ceinture de caoutchouc assez fort destinée à isoler les deux côtés du thorax. (On sait en effet que le caoutchouc a la propriété d'adhérer intimement à la peau sur laquelle il est étendu.)

Cette ceinture est munie de deux plaques, une antérieure que l'on place sur le sternum, qui porte une tige surmontée de deux crochets; une postérieure, que l'on place dans la gouttière vertébrale, munie de deux vis de pression.

2° De deux cylindres en caoutchouc, chacun d'eux étant analogue à ceux dont se compose le pneumographe de Marey. Chacun de ces cylindres correspond à une des moitiés du thorax et est fixé, d'une part, au crochet que porte la plaque antérieure; d'autre part, à l'aide d'un fil inextensible, à la vis de pression correspondant à la plaque postérieure.

3° L'appareil enregistreur, analogue à celui de Marey, doit être double; chacun des cylindres doit en effet communiquer avec une ampoule spéciale et commander un levier spécial.

Il est aisé de comprendre qu'en somme l'appareil se

(1) *Association française pour l'avancement des sciences*, session de 1876. Clermont, séance du 17 août.

compose de deux pneumographes analogues à celui de Marey. Chaque pneumographe correspondant à un seul côté de la poitrine.

Le pneumographe de Colrat et Rabatel donne bien les tracés simultanés de chacun des côtés de la poitrine; il partage avec l'instrument de Marey le grave défaut de ne pas inscrire tous les mouvements de l'acte respiratoire. (Voy. p. 97.)

Æsthésiomètre à pointes isolantes de Manouvriez (1). — Benedikt avait, en 1864 (voy. p. 164), montré que, de toutes les sensibilités cutanées, la sensibilité thermique est celle qui, dans l'état pathologique, conserve le mieux et le plus longtemps son intégrité. En conséquence, pour éviter que la différence de température, entre le corps qui exerce le contact et la peau du malade, ne produise une sensation que le malade rapporterait faussement au contact, il avait donné le conseil de recouvrir d'un linge la région dont on explore la sensibilité. Manouvriez (de Valenciennes) en 1873, constate qu'avec l'æsthésiomètre ordinaire, en métal, le degré æsthésiométrique varie, pour une même région, suivant la différence de température existant entre la peau et l'instrument. C'était là une conséquence et en même temps une preuve nouvelle de la vérité de l'observation de Benedikt : le médecin interrogeait la sensibilité tactile, c'était la sensibilité thermique qui répondait.

Pour obvier à cette cause d'erreur, Manouvriez propose un æsthésiomètre dont les pointes en ivoire, en raison de leur faible conductibilité pour la chaleur, isolent le sujet du contact froid du métal. Cet ingénieux instrument a la forme d'un podomètre et peut entrer dans la trousse ordinaire.

Le même auteur a dressé à l'aide de son æsthésio-

(1) *Comptes rendus de la Société de biologie*, séance du 5 décembre 1874. — *Bulletin de l'Académie de médecine*, 11 mai 1875. — *Association française pour l'avancement des sciences*, séance du 17 août 1876.

mètre une table qu'il a bien voulu nous communiquer et dont les chiffres diffèrent de ceux de la table de Weber (voy. p. 165). Il suffit de comparer la table de Weber et

HOMME ADULTE SAIN.

			Millimètres.
Joue, partie moyenne		Verticalement	5
		Obliquement du trou auditif externe à la commissure labiale.	2
Main	Paume	Longitudinalement	5
	Dos	id.	10
Avant-bras	Face antérieure	id.	17
	Face postérieure	id.	23
Bras	Face antérieure	id.	36
	Face postérieure	id.	34
Épaule	Face externe	id.	40
Région sternale, médiane		Verticalement	34
Dos, moitié latérale		id.	12
Pied, partie moyenne	Plante	Longitudinalement	9
	Dos	id.	7
Jambe	Face interne	id.	45
	Face externe	id.	33
Cuisse	Face antérieure	id.	50

FEMME ADULTE SAINE.

Joue, partie moyenne		Verticalement	4
Main	Paume	Longitudinalement	2
	Dos	id.	7
Avant-bras	Face antérieure	id.	16
	Face postérieure	id.	18

celle de Manouvriez pour constater que les chiffres de ce dernier auteur sont inférieurs à ceux donnés par Weber. Cela tient-il uniquement à la perfection de l'instrument? Nous ne le croyons pas et trouvons bien plutôt la raison de la différence dans la façon d'opérer des deux auteurs; l'un, Weber, applique son instrument perpendiculairement à la direction des filets nerveux; l'autre, Manouvriez, l'applique parallèlement. Nous nous sommes expliqué (voy. p. 169) sur le défaut de la pratique du médecin de Valenciennes.

FIN.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

INDICATION DES PROCÉDÉS ET DES INSTRUMENTS QU'ILS ONT INTRODUIT DANS LA SCIENCE

A

ALISON, Hydrophone ou stéthoscope de —, 38.
AMPÈRE, Commutateur à bascule de —, 212.
AUZIAS-TURENNE, Stéthoscope de —, 37; plessimètre de —, 47.
AVENBRUGGER, Méthode de percussion de —, 52.

B

BARESWILL, Réactif cuprique de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 390.
BARRY, Marteau de —, 52.
BARTLETT, Régulateur de —, 213.
BASTIEN, Dynamographe de —, 191.
BAUDELOCQUE, Compas de —, 62.
BÉHIER, Sphygmographe de —, 133.
BEETZ, Batterie de —, 221.
BÉRANGER, Balance système —, 20.
BERGEON ET KASTUS, Anapnographe de —, 91.
BERNARD ERIC, Appareil volta-faradique de —, 257.
BERT (P.), Tambours pneumographiques de —, 101.
BIUNDI, Stéthoscope de —, 36.
BLANCHET, Acoumètre de —, 178.
DU BOIS-RAYMOND, Appareil volta-faradique de —, 261.
BOIVIN, Spéculum plein conique de Dupuytren modifié par Mme —, 336; spéculum à valve de Mme —, 340.
BONIJOL, Appareil volta-faradique de —, 254.
BONNET (de Lyon), Pneumatomètre de —, 86.
BÖTTGER, Procédé de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 388.
BOUCHUT, Spirométrie automatique de —, 95.
BOUDIN, Spiromètre de —, 84.
BOZEMAN, Spéculum de —, 350.
BRETON frères, Appareil d'induction magnéto-faradique de —, 299.
BRÜCKE, Procédé de — pour la recherche des matières colorantes de la bile dans l'urine, 393.
BRISSEZ, Spéculum intra-utérin de —, 363.
BUISSON (Ch.), Polygraphe de —, 115; cardiographe de —, 118.
BUNSEN, Pile de —, 203.
BURQ, Dynamomètre de —, 185.
BUSCH, Spéculum intra-utérin de —, 363.

C

CAMMANN, Stéthoscope de —, 36.
CAMMANN et A. CLARK, Auscultation et percussion combinées de —, 53.
CARCASSONNE et BRISSAUD, Plessimètre en T renversé de —, 47.
CASTIAUX, Ballon aspirateur et tube de —, 109.
CELSIUS, Thermomètre de —, 10.
CHARRIÈRE, Spéculum à trois valves de —, 341; spéculum bivalve de Ricord, modifié par —, 345; spéculum laryngien de de Labordette modifié par —, 404; tige porte-miroir de —, 412.
CHOMEL, Compas de —, 62.
CHURCHILL, Spéculum de —, 338.
CLAMOND ET GAIFFE, Pile de —, 206.
CLARKE, Appareil d'induction magnéto-faradique de —, 296.
COLLIN, Thermomètre en étui de —, 9; æsthésiomètre de —, 167; spéculum bivalve pour vierges de —, 348; valve argentée avec deux écarteurs latéraux de —, 349.
COLRAT et RABATEL, Pneumographe différentiel de —, 426.
CONSTANTIN (Paul), Stéthoscope de —, 39.
CORVISART, Méthode de percussion de —, 45.
CROS, Plessimètre à oreilles articulées de —, 50.
CUSCO, Spéculum en bec de canne de —, 346.
CZERMAK, Méthode sphygmographique de —, 141; crochet ou spatule pour la luette de —, 424.

D

DANIELL, Pile de —, 202.
DELAVAUD, Pile de fortune de —, 206.
DEMENANT-DESCHENAIS, Spéculum intra-utérin de —, 363.

DERVIEU (Jules), Marteau et plessimètre de —, 52.
DESMARES (père), Réflecteur ophthalmoscopique de —, 152.
DIEULAFOY, Aspirateur de —, 107.
DONDERS, Formule de — pour l'acuïté visuelle, 174.
DONDERS-EPKENS, Ophthalmoscope de —, 152.
DUBOS, Appareil volta-faradique, système —, 266.
DUBUJADOUX, Pupillomètre de —, 177.
DUCHENNE (de Boulogne), Dynamomètre de —, 188; emporte-pièce histologique de — 195; courant de la deuxième hélice de —, 239; courant de la première hélice de —, 246; pile à ruban de —, 215; batterie de — et Ruhmkorff, 230; batterie de — au Marié-Davy, 233; interrupteur de —, 243; grand appareil volta-faradique à double courant de —, 268; petit appareil volta-faradique à double courant de —, 274; appareil magnéto-faradique à double courant de —, 302.
DUPLAY, Lunettes de —, 413; rhinoscope de —, 424.
DUPUYTREN, Spéculum de Récamier, modifié par —, 336.

F

FABER, Crayon dermographique de — 55.
FABRÉ PALAPRAT, Métronome rhéotome de —, 242.
FAUVEL, Lanterne de —, 405; appareil concentrateur de —, 410.
FAYE et COTTEREAU, Plessimètre de —, 50.
FEHLING, Réactif cuprique de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 390.
FERGUSSON, Spéculum de —, 338.
FOVEAUX, Batterie de —, modifiée par Smée, 228.
FOUCAULT, Interrupteur de —, 242.
FUMER, Spéculum de —, 337.

G

GAIFFE, Pile de —, 206 et 222; collecteur double de —, 208; batterie de — au Leclanché, 220; batteries de — au chlorure d'argent, 222; appareil volta-faradique à hélices mobiles de Tripier, modifié par —, 263; appareils volta-faradiques de —, 276; appareils d'induction magnéto-faradique de —, 301; appareil de Clarke, modifié par —, 302.
GALEZOWSKI, Ophthalmoscope à main de —, 152; échelles de — pour le diagnostic du daltonisme, 176.
GALLARD, Hystéromètre de —, 365.
GESTIN, Stéthoscope de —, 36.
GIRAUD, Stéthoscope de —, 37.
GORUP-BESANEZ, Tableau indiquant les variations en 24 heures des quantités et des principaux éléments de l'urine dans les principales maladies, d'après —, 384.
GRAHAM et DÉSAGULIERS, Dynamomètre de —, 183.
GRÉHANT, Procédé spirométrique de —, 94.
GROUSSIN, Berceau pèse-bébé de —, 21; berceau de croissance de —, 23.
GROVE, Pile de —, 203.
GUÉRIN (J.), Aspirateur de —, 107.
GUILLET (J.), Pneusimètre à hélices de —, 88.
GUILLON, Spéculum à sept valves de —, 342.

H

HARE, Procédé de mensuration par le ruban métrique de —, 61.
HELLER, Procédé de — pour la recherche des matières colorantes de la bile dans l'urine, 394.
HELMHOLTZ, Réflecteur ophthalmoscopique de —, 152.
HÉRISSON, Sphygmomètre de —, 126.
HORTELOUP, Spéculum de —, 345.
HUGUIER, Hystéromètre de —, 364.
HUTCHINSON, Spiromètre de —, 77 et 79.
HUTIN (Jules), Crayon dermographique de — 55.

J

JACCOUD, Thermomètre de —, 9; æsthésiomètre de —, 167; procédé de — pour l'exploration du sens musculaire, 179; procédé de — pour la recherche des matières colorantes de la bile dans l'urine, 394.
JAVAL, Procédé de — pour le diagnostic du strabisme léger, 176.
JEANNEL (M.), Pneumographe de —, 102; procédé de — pour l'exploration du sens musculaire, 180.
JOBERT DE LAMBALLE, Spéculum de —, 343; spéculum intra-utérin de —, 363.

K

KIDDER (Jérôme), Batterie de —, 232.
KŒNIG, Stéthoscope de —, 41.
KRAUSE, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 491.
KRISHABER, Appareil concentrateur de —, 409.
KRÜGER et HIRSCHMANN, Appareil volta-faradique de —, 257.
KUHNE, Procédé de — pour la recherche des matières colorantes de la bile dans l'urine, 393.

L

DE LABORDETTE, Spéculum laryngien de — 403; id. de — modifié par Charrière, 404.

LAËNNEC, Stéthoscope de —, 32.
LAIR (*Samuel*), Sonde intra-utérine de —, 364.
LANDOUZY, Stéthoscope de —, 35.
LECLANCHÉ, Pile de —, 205; batterie de Gaiffe au —, 220.
LEGENDRE et MORIN, Appareil volta-faradique de —, 259.
LEGROS et ONIMUS, Pile et batterie de —, 226.
LEROY, Dynamomètre de —, 183.
LEWIN, Appareil concentrateur de —, 406.
LIÉGEOIS, Æsthésiomètre thermique de —, 171.
LISFRANC, Spéculum à valve de —, 341.
LONGUET, Sphygmographe de —, 135.
LUTON, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 391.

M

MAILLIOT, Plessimètre à oreilles articulées de —, 50.
MANDL, Appareil d'éclairage laryngoscopique de — (deux modèles), 408.
MANOUVRIEZ, Æsthésiomètre à pointes isolantes de —, 427. Tables æsthésiométriques de —, 428.
MARÉCHAL, Pnéomètre de —, 81.
MAREY, Appareil spirométrique de —, 90; tube branché de —, 91; pneumographe de —, 97; polygraphe de —, 116; cardiographe de —, 118; sphygmographe de —, 128; pince myographique de —, 192.
MARIÉ-DAVY, Pile de —, 203.
MARION SIMS, Spéculum univalve de —, 348; hystéromètre de —, 366.
MASSON, Roue interruptrice de —, 241.
MATHIEU, Pneumo-dynamomètre de —, 84; spiromètre à soufflet, de —, 86; instrument de —, pour l'exploration de la sensibilité à la pression, 164; dynamomètre de —, 190; spéculum intra-utérin de —, 363.
MATHIEU (*Alph.*), Appareil électro-moteur de —, 216.
MATTÉI, Stéthoscope de —, 40.
MAUMENÉ, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 391.
MAYER et MELTZER, Batterie de —, 23 ; appareil volta-faradique de —, 257.
MEYERSTEIN, Réflecteur ophthalmoscopique de —, 152.
MONOYER, Ophthalmoscope de —, 153.
MOORE, Procédé de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 388.
MORELL MACKENSIE, Appareil concentrateur de —, 411.
MOULIN, Redresseur utérin ou utéroscope de —, 343.
MOURA-BOUROUILLU, Pharyngoscope de —, 409.
MULDER, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 392.
M'VAIL, Spirographe de —, 100.

N

NEEF, Trembleur de —, 240.
NEUBAUER, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 391.
NIEDERKORN, Thermomètre à maxima de — 11.

O

ODIER et BLACHE, Balance de —, 21.
OGLE J. W., Compas aphmétrique de —, 167.
OSIANDER, Baromacromètre de —, 20.
OTTO ROSENBACH, Procédé de — pour la recherche des matières colorantes de la bile dans l'urine, 394.

P

PAGE, Appareil d'induction magnéto-faradique de —, 297.
PARÉ (*Ambroise*), Spéculum décrit par —, 335.
PETER, Plessigraphe de —, 48.
PETTENKOFFER, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 392.
PIORRY, Stéthoscope de Laënnec modifié par —, stéthoscope plessimètre de —, 33; plestéthoscope de —, 34; stéthoscope classique de —, 35; méthode de percussion de —, 45; placoplesse de —, plessimètres de —, 46, 50, 51; plessigraphe de —, 47.
PITTA, Stéthoscope de —, 36.
PIXII, Appareil d'induction magnéto-faradique de —, 292.
PONCET, Ophthalmoscope de —, 154.
POTAIN, Thermomètre de —, 6, aspirateur de —, 108, cardiographe pour l'étude des dédoublements des bruits du cœur de —, 122.
POUILLET, Roue interruptrice de —, 241.
PULVERMACHER, Chaîne galvanique de —, 214; mouvement d'horlogerie rhéotome de —, 242.

Q

QUAIN (*Richard*), Stéthomètre de —, 66.

R

RÉCAMIER, Placoplesse ou palette de —, 45 ; spéculum plein conique de —, 336; spéculum à valves de —, 339.
RÉGNIER, Dynamomètre de —, 184.
REMAK, Batterie ou appareil de —, 227.
RICHARD, Spéculum de —, 339.
RICORD, Spéculum bivalve de —, 344.
DE ROBERT DE LATOUR, Thermomètre de —, 6.
ROBERT et COLLIN, Dynamomètre de —, 192.

ROBERVAL, Balance —, 19.
RUHMKORFF, Commutateur à cylindre tournant de —, 212; batterie de Duchenne et —, 230; appareils volta-faradiques de —, 266.

S

SANCTORIUS, Pulsiloge de —, 126.
SAXTON, Appareil d'induction magnéto-faradique de —, 296.
SCANZONI, Spéculum à quatre branches de —, 350.
SCELLES DE MONDESERT, Stéthoscope de —, 37; marteau de —, 52.
SCHNEPF, Spiromètre de —, 79.
SÉDILLOT, Dynamomètre de —, 192.
SÉGALAS, Spéculum à quatre valves de —, 342.
SEMELEDER, Lunettes de —, 412.
SIBSON, Chest-measurer ou mesureur de la poitrine de —, 63.
SIEBOLD, Pœdiomètre de —, 21.
SIEMENS et HALSKER, Appareil volta-faradique de —, 261.
SIEMENS et REMAK, Pile de —, 206 et 227.
SIEVEKING, Æsthésiomètre de —, 167.
SIMPSON, Hystéromètre de —, 364.
SISMONDÈS, Procédé de — pour empêcher la buée sur le laryngoscope, 420.
SMÉE, voy. FOVEAUX, 228.
SMITH TYLER, Spéculum en bec de canne de —, 346.
SOULIGOUX, Placorganomètre de —, 49.
STEIN, l'ancien, baromacromètre de —, 20.
STELLWEG, Lunettes de —, 412.
STOERK, Miroir de —, 406; rhinoscope de —, 424.
STÖHRER, Collecteur simple de, — 210; batteries de —, 218; batteries de — au chlorure d'argent, 224; appareil volta-faradique à un seul élément de —, 255; appareil volta-faradique à deux éléments de —, 256.

T

THÉLMIER, Placoplesse de —, 46.
THOMSENS (Jules), Appareil à polarisation de —, 235.
TOBOLD, Lanterne de —, 406.
TRIPIER, Appareil volta-faradique à glissement de —, appareil volta-faradique à hélices mobiles de — modifié par Gaiffe, 263.
TROMMER, Réactif cuprique de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 389.
TROUVÉ, Batterie de — au sulfate de cuivre, 233; batterie de — Callaud, 235; trembleur de —, 242; électrode bipolaire de —, 311; électrode ordinaire à manche à pédale de —, 312; trousse électrique de —, 280; petit appareil électro-médical de —, 283; grand appareil de — et Onimus, 284; petit appareil à armature extensible et à levier mobile de —, 288.
TROUVÉ-CALLAUD, Pile de —, 235.
TURCK, Boule de —, 406; miroir réflecteur de —, 413; pince-luette de —, 424.

U

UPHAM (de Boston), Cardiographe de —, 118.

V

VALLEIX, Hystéromètre de —, 364.
VALLEZ, Stéthoscope de —, 42.
VIERORDT, Sphygmographe de —, 126.
VIGIER, Stéthoscope de —, 36.
VOGEL, Réactif de — pour la recherche du sucre dans l'urine, 391.
VOLTA, Pile de —, 202.

W

WALFERDIN, Thermomètre à maxima de —, 11.
WEBER, Tables æsthésiométriques de —, 165; méthode de — pour l'exploration du sens musculaire, 179.
WEISS, Appareil volta-faradique de —, 257; spéculum à valves de —, 341.
WINTRICH, Spiromètre de —, 79.
WOILLEZ, Procédé de mensuration par le ruban métrique de —, 60; cyrtomètre de —, 68.

Y

YEARSLEY, Acoumètre de —, 178.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

PRÉFACE v

CHAPITRE I. DES PROCÉDÉS D'EXPLORATION DE L'ÉTAT GÉNÉRAL 1

§ 1. — Exploration de la chaleur 1

Des thermomètres 2

1° Thermomètre ordinaire, p. 5. — 2° Thermomètre de Robert de Latour, p. 6. — 3° Thermomètre de Potain, p. 6. — 4° Thermomètre de Jaccoud, p. 9. — 5° Thermomètre de Celsius, p. 10. — 6° Thermomètre à maxima, à bulle d'air permanente, p. 11. — 7° Thermomètre à maxima de Walferdin, p. 11.

Des courbes thermométriques 12

Conclusion 13

Des principaux résultats obtenus par l'exploration thermométrique journalière dans les maladies fébriles 13

§ II. — De la pesée 19

1° Balance ordinaire ou trébuchet, p. 19. — 2° Balance Roberval, p. 19. — 3° Balance romaine, p. 20. — 4° Peson, p. 20. — 5° Balance d'Odier et Blache, pour peser les nouveaux-nés, p. 21. — Berceau pèse-bébé de Groussin, p. 21.

Conclusion 23

CHAP. II. — DES PROCÉDÉS D'EXPLORATION DES ORGANES RESPIRATOIRES .. 25

§ I. — De l'inspection et de la palpation 25

§ II. — De l'auscultation 26

De l'auscultation immédiate, p. 27. — De l'auscultation médiate. — Du stéthoscope, p. 28.

1° Stéthoscope de Laennec, p. 32. — 2° S. de Piorry, p. 33. — 3° Plessimètre de Piorry, p. 33. — 4° Plesthéthoscope, p. 34. — 5° S. de Landouzy, p. 35. — 6° S. de Piorry, p. 35. — 7° Autre, p. 35. — 8° S. de Biundi et de Pitta, p. 36. — 9° S. de Gestin, p. 36. — 10° S. de Vigier, p. 36. — 11° S. de Cammann, p. 36. — 12° S. de Scelles de Montdésert, p. 37. — 13° S. de Giraud, p. 37. — 14° S. d'Auzias-Turenne, p. 37. — 15° Hydrophone d'Alison, p. 38. — 16° S. à saillie sur la plaque auriculaire, p. 38. — 17° Tube acoustique ou S. américain, p. 38. — 18° S. de poche de Matteï, p. 40. — 19° S. de Kœnig, p. 41. — 2° Association du thermomètre au stéthoscope, p. 42.

Règles à suivre pour l'emploi du stéthoscope 42

Conclusion 43

§ III. — De la percussion 43
Théorie de la percussion 43
Historique 44
Méthode d'Avenbrugger, p. 45. — Divers essais de Piorry, p. 46. — Placoplesse de Thelmier, p. 46. — Plessimètre d'Auzias-Turenne, p. 47. — Plessimètre de Germe, p. 47. — Plessigraphe de Piorry, p. 47. — Plessigraphe de Peter, p. 48. — Placorganomètre de Souligoux, p. 49. — Plessimètre italien, p. 50. — Plessimètres de Faye et Cottereau, à oreilles articulées de Mailliot, de Cros, quadrillé ou à damier, de Maciliwain, en cuir bouilli ou en caoutchouc durci, en métal garni de peau, à distance de Piorry, p. 50.
Percussion sur le doigt; dactylo-plessisme 51
Marteaux percuteurs 52
Marteau d'Avenbrugger, de Laennec, de Scelles de Montdésert, p. 52. — Plessimètre de J. Dervieu, p. 52.
De l'auscultation et de la percussions combinées 53
Crayons dermographiques 55
Conclusion 55
§ IV. — De la mensuration 56
Mensuration par la percussion; — par la palpation; — à l'aide d'instruments 57
Mensuration par le ruban métrique 58
1° Mensuration circulaire. Du choix de l'instrument, p. 58. — Des points de repère ou jalons, p. 58. — Manuel opératoire, p. 59. — Appréciation de Walshe; modification de Hare, p. 60.
2° Autres mensurations du thorax, p. 61.
Mensuration à l'aide du compas d'épaisseur 62
Compas d'épaisseur de Chomel, p. 62. — Compas de Baudelocque, p. 62. — Chest-measurer de Sibson (mesureur de la poitrine), p. 63. — Stéthomètre de Richard Quain, p. 66.
Du cyrtomètre 67
Sthétomètre de Bouvier, p. 67. — Cyrtomètre de Woillez, p. 68. — Procédé cyrtométrique par les lames de plomb, p. 70.
Conclusion 72
V. — Spirométrie 73
Applications de la spirométrie 74
Conclusions de Schneevoogt, p. 74. — De Hecht, p. 75. — De Bonnet (de Lyon), 76.
Des spiromètres 76
1° Spiromètre de Hutchinson, p. 77. — 5° S. de Hutchinson, modifié par lui-même, p. 79. — 3° S. de Wintrich, p. 79. — 4° S. de Schnepf, 79. — 5° Pnéomètre de J. Maréchal, p. 81. — 6° Pneumodynamomètre de Mathieu, p. 84. — 7° Spiromètre de Boudin, p. 84. — 8° S. à soufflet de Mathieu, p. 86. — 9° Pneumatomètre de Bonnet, p. 86. — 10° Pneusimètre à hélice de J. Guillet, p. 88. — 11° Appareil de Marey pour enregistrer les mouvements de l'air inspiré ou expiré, p. 90. — 12° Tube branché de Marey, p. 91. — 13° Anapnographe de Bergeon et Kastus, p. 91. — 14° Procédé spirométrique de Gréhant, p. 94. — 15° Spirométrie automatique de Bouchut, p. 95.

Conclusion 96
§ VI. — Pneumographie 96
1° Pneumographe de Marey, p. 97.—2° Spirographe de M'Vail, p. 100. 3° Tambour pneumographique, p. 101.—4° P. de l'auteur, p. 102.
Conclusion 106
§ VII. — De l'exploration à l'aide de la ponction aspiratrice, ou de l'aspiration exploratrice 106
1° Aspirateur, p. 107. — 2° Des instruments de ponction, p. 109.
Conclusion 111
CHAP. III. — EXPLORATION DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE 113
§ I. — Exploration du cœur 113
Inspection 113
Palpation précordiale 113
Percussion et auscultation du cœur 114
Cardiographie 115
Polygraphe, p. 115. — Cardiographe d'Upham, p. 118. — C. de Buisson, p. 118. — C. de Marey, p. 118. — Appareil de Potain pour l'étude des dédoublements des bruits du cœur, p. 122
§ II. — Exploration du pouls 124
Palpation du pouls 124
Application du métronome à l'exploration du pouls 125
Sphygmographie 126
Expérience de King, p. 126.—Sphygmographe de Vierordt, p. 126. — S. de Marey, p. 128. — Critiques adressées à ce dernier, p. 132. — S. de Béhier, p. 133. — S. de Longuet, p. 135. — Méthode sphygmographique de Czermack, p. 141
Conclusion 142
CHAP. IV. — DES MOYENS PHYSIQUES EN USAGE POUR L'EXPLORATION DU SYSTÈME NERVEUX 144
§ I. — De la cérébroscopie 144
Des ophthalmoscopes 146
Mode d'éclairage du fond de l'œil 149
1° Ophthalmoscope simple ou de Donders Epkens, p. 152. — 2° O. à main de Galezowski, p. 152.—3° O. de Monoyer, p. 153. — 4° O. de Poncet, p. 154.
Examen ophthalmoscopique 156
Applications cliniques de l'ophthalmoscopie médicale 159
Conclusion 162
§ II. — Moyens physiques employés pour l'exploration de la moelle épinière 162
§ III. — Exploration de la sensibilité et des sens 163
I. Sensibilité générale 163
1° Sensibilité au contact ou tact 163
Instrument pour l'appréciation de la sensibilité à la pression... 164
Æsthésiométrie. — Tables de E. H. Weber 165
Æsthésiomètre de Brown-Séquard, p. 167. — Compas aphmétrique de J. W. Ogle, p. 167. — Compas de Jaccoud, p. 167. — Compas ordinaire. Épingles, p. 168. — Précautions à prendre pour pratiquer l'æsthésiométrie 168

2° Sensibilité à la douleur..... 170
3° Sensibilité thermique..... 170
Æsthésiomètre thermique de Liégeois..... 171
II. Sens spéciaux..... 172
A. Sens de la vue..... 172
Ambliopie, p. 173. — Strabisme et diplopie, p. 174. — Daltonisme ou dyschromatopsie, p. 176. — Myose et Mydriase... 177
B. Sens de l'ouïe..... 177
Acoumètre de Yearsley, p. 178. — A. de Blanchet, p. 178.... 178
C. Sens du goût et de l'odorat..... 178
III. Sens musculaire..... 178
Procédé d'exploration..... 179
Conclusions..... 181

CHAP. V. DES PROCÉDÉS D'EXPLORATION DU SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR..... 182
§ I. Dynamométrie..... 182
I. Des dynamomètres..... 183
1° Dynamomètre de Leroy, p. 183. — 2° D. de Graham et Désaguliers, p. 183. — 3° D. de Régnier, p. 184. — 4° D. de Burq, p. 185. — 5° D. de Duchenne (de Boulogne), p. 188. — 6° D. de Mathieu, p. 190. — 6° D. de Bastien, p. 191. — 8° D. de Robert et Collin, p. 192. — 9° D. de Sédillot..... 192
II. Pince myographique de Marey..... 192
§ II. Emporte-pièces histologiques..... 194
Emporte-pièce histologique de Duchenne, p. 195. — Autre..... 196
Conclusions..... 196
§ III. Des appareils électriques..... 197
De la pile..... 199
I. Appareils à courant continu ou galvaniques..... 201
Des diverses piles employées en médecine..... 202
Pile de Daniell, p. 202. — Piles de Grove, de Bunsen, de Marié-Davy, p. 203. — Pile de Leclanché, p. 205. — Pile de Clamond et Gaiffe, de Siemens ou de Remak, piles de fortune (Delavaud)..... 206
Appareils galvaniques; pièces accessoires..... 207
Collecteur, p. 207. — Commutateur, p. 212. — C. à cylindre tournant, p. 212. — Galvanomètre, p. 213. — Régulateur de Bartlett..... 213
Appareils galvaniques; batteries..... 213
1° Petite pile à colonne du Conservatoire des arts et métiers, p. 218. — 2° Chaîne galvanique de Pulvermacher, p. 213. — 3° Pile à ruban de Duchenne (de Boulogne), p. 215. — 4° Appareil électro-moteur d'Alph. Mathieu, p. 216. — 5° Batterie de Stöhrer, p. 218. — 6° Batterie de Gaiffe ou Léclanché, p. 220. — 7° Batterie de Beetz, p. 221. — 8° Batterie de Gaiffe au chlorure d'argent, p. 222. — 9° Batterie de Stöhrer au chlorure d'argent, p. 224. — 10° Appareil au protosulfate de mercure de Legros et Onimus, p. 226. — 11° Appareil de Remak, p. 227. — 12° Batterie de Foveaux, modifiée par Smée, p. 228 — 13° Batterie de Mayer et Meltzer de Londres, p. 230. — 14° Pile portative à courant continu de Ruhmkorff et Duchenne, p. 230. — 15° Batterie de Trouvé au sulfate de cuivre, p. 233. — 16° Batterie de

Trouvé-Callaud, p. 235. — 17° Appareil à polarisation de J. Thomsens 235
Conclusions..... 236
II. Appareils d'induction..... 237
Électricité d'induction..... 237
Lois des courants induits; courants de la deuxième hélice de Duchenne..... 239
Trembleur de Neef, p. 240. — Roue interruptrice de Pouillet, de Masson, p. 241. — Trembleur de Trouvé, p. 242. — Interrupteur de Duchenne..... 243
Des moyens de graduation..... 244
De l'extra-courant..... 246
Propagation de l'électricité à travers le corps humain..... 248
Des excitateurs..... 248
Des propriétés essentielles des appareils d'induction..... 253
Appareils volta-faradiques..... 253
1° Appareil de Bonijol, p. 254. — 2° Machine volta-faradique à un seul élément de Stöhrer, p. 255. — 3° Machine volta-faradique à deux éléments de Stöhrer, p. 256. — 4° Machine d'induction de Krüger et Hirschmann, p. 257. — 5° Machine d'induction de Mayer et Meltzer, p. 257. — 6° Machine faradique de Weiss, p. 257. — 7° Appareil électrique d'Éric Bernard, p. 257. — 8° Appareil électro-galvanique de Legendre et Morin, p. 259. — 9° Appareil de du Bois-Reymond ou de Siemens et Halsker, p. 261. — 10° Appareil à glissement de Tripier, p. 263. — 11° Appareil à hélices mobiles de Tripier, modifiés par Gaiffe, p. 263. — 12° Appareil du conseil de santé des armées, p. 263. — 13° Appareil électro-médical, système Dubos, p. 266. — 14° Appareil portatif de Ruhmkorff, p. 267. — 15° Appareil de Ruhmkorff pour le service des hôpitaux, p. 267. — 16° Grand appareil volta-faradique à double courant de Duchenne, p. 268. — 17° Petit appareil volta-faradique de Duchenne, p. 274. — 18° Appareils volta-faradiques de Gaiffe, p. 276. — 19° Trousse électrique de Trouvé, p. 280. — 20° Petit appareil électro-médical de Trouvé, p. 283. — 21° Appareil électro-médical de Trouvé et Onimus, p. 284. — 22° Petit appareil électro-médical de Trouvé, à armature extensible, à levier mobile, et à limbe gradué..... 288
Conclusion..... 290
III. Appareils magnéto-faradiques..... 291
1° Appareil de Pixii, p. 292. — 2° de Saxton, p. 296. — 3° de Clarke, p. 296. — 4° de Page, p. 297. — 5° de Breton frères, p. 299. — 6° de Gaiffe, p. 301. — 7° de Clarke modifié par Gaiffe, p. 302. — 8° à double courant de Duchenne (de Boulogne), p. 303..... 303
Conclusion..... 307
Comparaison entre les appareils volta-faradiques et les appareils magnéto-faradiques..... 307
Des électrodes..... 309
1° Électrode bipolaire de Trouvé, p. 311. — 2° Électrode ordinaire en charbon avec manche à pédale de Trouvé..... 312
Principaux résultats obtenus en séméiologie par l'interrogation électrique..... 313

I. Paralysies 313
II. Simulation 317
III. Mort apparente 318
CHAP. VI. PROCÉDÉS D'EXPLORATION DE L'APPAREIL DIGESTIF 319
1° Examen du pharynx ou pharyngoscopie 319
a. par la vue 319
Abaisse-langue 320
b. par le toucher 320
2° Cathétérisme de l'œsophage 320
1° Cathétérisme par les fosses nasales, p. 321. — 2° Cathétérisme par la bouche 321
CHAP. VII. Exploration des organes génitaux de la femme 323
§ I. Inspection, palpation, percussion, auscultation et mensuration de la paroi abdominale 323
Inspection, p. 323. — Palpation, p. 324. — Percussion, p. 325. — Auscultation, p. 325. — Mensuration 325
§ II. Du toucher 326
Toucher vaginal 326
Toucher rectal 333
§ III. Examen au spéculum 333
Spéculum conique de Récamier, p. 336 — S. de Dupuytren, p. 337. — S. de Madame Boivin, p. 337. — S. de Fl. Churchill, p. 337. — De Fergusson, p. 338. — S. de Richard, p. 339. — S. de P. Smith, 339. — Spéculum brisé de Récamier, p. 339. — S. de Mme Boivin, p. 340. S. de Lisfranc, p. 341. — S. de Weiss, p. 341. — S. à trois valves de Charrière, p. 341. — S. quadrivalve de Ségalas, p. 342. — S. redresseur utérin et utéroscope de Moulin, p. 343. — S. de Jobert de Lamballe, p. 343. — S. bivalve de Ricord, p. 344. — S. de Ricord, modifié par Charrière, p. 345. — S. de Horteloup, p. 345. — S. de Leroy d'Etiolles, p. 346. — S. en bec de canne de Cusco, p. 347. — S. bivalve pour vierges, p. 348. — S. de Marion Sims, modifié par Charrière, p. 349. — S. à trois valves de Bozeman, p. 350. — S. à quatre branches de Scanzoni, p. 350. — S. grillagés 350
Mode d'application du spéculum 352
§ IV. Exploration de la cavité utérine, spéculums intra-utérins et sondes utérines 360
Spéculums intra-utérins 361
Spéculums de Jobert, de Mathieu, p. 361. — Spéculum intra-utérin de Busch modifié par Huguier, de Lemenant-Deschenais, de Brissez 362
Cathétérisme de la matrice 367
Sonde intra-utérine de Simpson, hystéromètre de Huguier, sonde intra-utérine de Valleix, p. 365. — Hystéromètre de Marion Sims. 366
Mode d'application 366
CHAP. VIII. EXAMEN DES URINES 373
Altérations diverses 374
1° Quantité, p. 374. — 2° Densité, p. 375. — 3° Coloration, p. 378. — 4° Odeur. — 5° Transparence. — 6° Acidité, p. 379. — 7° Altérations de la composition chimique 379

CHAP. IX. LARYNGOSCOPIE 398
Principe 398
Historique 399
Du laryngoscope 400
Laryngoscopes avec leurs manches, p. 402. — Spéculum laryngien de de Labordette 403
De l'éclairage 404
Appareils de concentration 405
Réflecteur de Czermack, p. 405. — Miroir de Stoerk, p. 406. — Appareil de concentration de Türck, p. 406. — Lanterne de Tobold, p. 406. — Appareil concentrateur de Lewin, p. 407. — Appareil d'éclairage de Mandl, p. 408. — Pharyngoscope de Moura-Bourouillou, p. 409. — Appareil concentrateur de Krishaber 409
Appareils de réflexion 411
Miroir réflecteur buccal, p. 411. — Bandeau frontal, p. 411. — Tige porte-miroir de Charrière, p. 412. — Lunettes de Semeleder et de Stelweg, p. 412. — Lunettes de Duplay 413
Grossissement 413
Mesure 414
De l'examen laryngoscopique 414
Le médecin, p. 418. — L'éclairage, p. 418. — Le laryngoscope, p. 418. — L'examen, p. 420. — Difficultés de l'examen laryngoscopique. 421
Rhinoscopie; pharyngoscopie; trachéoscopie; œsophagoscopie 423
APPENDICE 426
Pneumographe différentiel de Colrat et Rabatel 426
Æsthésiomètre à pointes isolantes de Manouvriez 427
TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS 429

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.